eti

informa tronica®

Electronica, Techniek & Informatica



PROJECTEN:

Een robot-manipulator voor gehandicapten

Een huistelefoon centrale

De MG 7000: een mini-functiegenerator

VERDER O.A....

Warmtebeeld-camera

Werken met digitale schakelingen (22)

PC Commodore nieuws

10e Jaargang nr. 5
Mei 1985
F5,75 / Bfr.105

EEN NANTON PRESS PRODUCTIE

ISSN 0167-7225

Kleurenmonitoren : RGB Vision IV 800 dots x 400 lijnen in kombinatie van BoB board.

: RGB Vision PC 640 dots x 262 lijnen Taxan kleurenkaart.

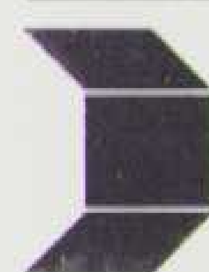
Dotmatrix printers : IBM compatible óók grafisch
Type KP810PC
Type KP910PC

Eveneens een reeks Add-on kaarten.

TAXAN

randapparatuur
voor uw
IBM PC/XT

Importeur:



diStec

Distec Electronics B.V.
Wegastraat 77
2516 AN Den Haag
Tel:070-821414
Telex 32655

WERSIBOARD

MUSIC 64

Het Wersiboard System Music 64 is een keyboard uitgevoerd in Commodere stijl met daarbij een Interface Module en standaard Software. Samen met de Commodore 64 beschikt u over een muziekinstrument met verrassende mogelijkheden. Het komplete systeem bestaat uit:

KEYBOARD
- 49 toetsen, 4 oktaven C-C
- kunststof behuizing in Commodore stijl
- interface-module met verbindingskabel

PERSONAL
COMPUTER
MUSIC

**VOOR COMMODORE
C 64/SX 64**



SOFTWARE (standaard)
- 5 1/4" diskette
- mono/poly programma
- klankkleur geheel regelbaar via de PC
- opslagcapaciteit van 640 klankkleuren

Prijs: **f 585,-**

Nieuwe Software:

Sound Pack 2:
sound sequenzer/synthesizer **f 115,-**
Sound Pack 3:
sound creative system **f 50,-**
Sound Pack 4:
ritme programma **f 245,-**

Het Wersiboard is verkrijgbaar bij de vakhandel en bij



Wersi Electronic
Nederland B.V.
Zuiderinslag 4
Hoevelaken
Tel. 03495-37111

informa tronica

ETI-INFORMATRONICA - UITGAVE VAN:
UITGEVERIJ **NANTON PRESS B.V.**

Postbus 93, 3720 AB Bilthoven,
Soestdijkseweg 332 N, 3723 HH Bilthoven.
Bereikbaar van maandag t/m vrijdag van: 09.00-12.30 uur. 13.00-17.00 uur.
Tel. 030 - 79 06 44*. Telex 70375 NANTO.

Betalingen.
Giro **2256026** - Rabobank Den Dolder **nr. 385.241.127**
Kredietbank Brussel: **nr. 430-0982931-21**
t.n.v. Nanton Press o.v.v. Informatronica

Informatronica is een maandelijkse uitgave en verschijnt 11 × per jaar **(uitgezonderd de maand augustus).**

Colofon

Hoofdredactie.
A.H. Kriegsman C.Eng. MIERE.

Eindcoördinatie: R.E. Andoetoe.

Medewerkers.
P. Peters, *eindcoördinator DMMC.*
Ir. A. de Bok.
T. Tijsma.
A. van Vlijmen.

Hoofd advertentie-acquisitie.
Mevr. N. Kriegsman-van Hoogen.

Advertentieafdeling.
Mevr. G. Hogenes **(tel. 030-781595),**
Paul Hanraets, Ton Boers **(tel. 030-790644).**

Advertentietarieven

Prijzen zijn exclusief BTW, zet-, opmaak- en lithokosten.

Formaat	**1 - 2 ×**	**3 - 5 ×**	**6 - 11 ×**	**12 ×**
2/1 pagina	2175,—	1955,—	1855,—	1745,—
1/1 pagina	**1280,—**	**1150,—**	**1090,—**	**1025,—**
1/2 pagina	755,—	675,—	640,—	605,—
1/3 pagina	500,—	450,—	425,—	400,—
1/4 pagina	445,—	395,—	375,—	355,—
1/3 pagina	260,—	230,—	220,—	210,—
Antwoordkaart	575,—			

Toeslagen: full colour (alleen bij 1/1 pagina) ***f* 1450,—** - steunkleur ***f* 575,—** - Voorkeursplaatsing (indien mogelijk) **+10%** - Pagina 2 & 3 omslag **+25%** - Pagina 4 omslag **+30%** - Aflopend **+10%** - Kleuren litho (vierkleurenstelsel) ***f* 1480,—**.

Administratie/abonnementen.
Wim van Vredendaal.
Mevr. van Halteren.

Een jaarabonnement kost *f* 49,— incl. BTW en voor België BF 980. Een jaarabonnement gaat in, een maand na binnenkomst van betaling en wordt ieder jaar stilzwijgend verlengd, tenzij 3 maanden vóór het verstrijken van het lopend abonnementsjaar schriftelijk werd opgezegd. Indien niet anders is overeengekomen, wordt jaarlijks een acceptgirokaart ter betaling van het abonnement toegezonden.
Adreswijziging s.v.p. 6 weken van te voren schriftelijk opgeven met vermelding van het oude adres. Uitsluitend schriftelijke vragen, vergezeld van een geadresseerde en gefrankeerde enveloppe, kunnen worden behandeld.

Index mei 1984

Op het omslag:
TAXAN 12'' kleurenmonitor RGB Vision III.
Distec Electronics B.V. - Den Haag - Tel. 070-82 14 14.



Van de redactietafel

Electronica vanuit het Verre Oosten.....

Ja, de wijzen kwamen uit Het Oosten..... Wat zal dat toch met onze huidige economie te maken hebben? Een beetje misschien of wellicht meer nog dan een beetje, een heleboel! Want dat lees je in de krant; er wordt met de regering van Japan druk overleg gepleegd of ze maar zo vriendelijk willen zijn hun export naar Europa op 'vrijwillige basis' wat te matigen! Hoe halen we het in onze hoofden, terwijl wij zelf maar wat graag zo veel mogelijk aan export bevordering doen. ***"Import restricties"*** *is hierop het antwoord, doch dan kom je al gauw in conflict met het vrije handelsverkeer. Nu, daar weten ze dan in het Verre Oosten wel raad mee en wij maar zuchten dat onze electronica steeds beroerder verkocht wordt. De ene electronica golf nog niet achter de rug of de volgende meldt zich reeds aan. Kijk maar, eerst was het de autoradio om maar even een voorbeeldje te noemen, toen de video en nu komen de MSX-homecomputers onze markt overspoelen.*

Maar let nu eens op. Want wat blijkt? Het gaat bij MSX-computerprogramma's vooral om spelletjes. Dit soort apparaten zal dan wel een goede "homecomputerrol" gaan vervullen, maar een ***bedrijfscomputer*** *als de PC zal het zeker* ***niet*** *gaan worden. Daarvoor ontbreken er toch een paar wezenlijke dingen, die nu zowel vanuit de Amerikaanse als de Europese markt op ons afkomen. Maar goed, het voert te ver om daar nu op in te gaan.*
Het product zelf, de MSX-homecomputers en de vele, vele andere producten, dáár gaat het — in het Verre Oosten — voornamelijk om. Daarvan ziet men dan ook de ene na de andere golf met heel nuttige en soms wat minder nuttige (doch daarom nog lang niet minder interessante) producten op ons afkomen.

De ***electronica-gebruiksgoederen*** *ontwikkeling neemt daar een geweldige vlucht en het ene interessante ontwerp is nog niet goed op de markt of de volgende meldt zich al aan.*
Het is en blijft een interessante ontwikkeling en wij zullen dit blijven volgen.....

Red. ETI/INFORMATRONICA.

Product nieuws

COMPACT DISC COMBINATIE

De Philips 'CD Sound Machine' is een combinatie van Compact Disc speler, cassetterecorder, tuner en versterker in één behuizing. Het apparaat is bovendien uitgerust met twee afneembare luidsprekerboxen. Deze combinatie kan worden beschouwd als een compleet muzieksysteem, dat door zijn compacte uitvoering en speciale voorzieningen overal in huis en buiten dienst kan doen. Het apparaat kan voor zijn voeding worden aangesloten op netspanning, een 12V accu of een extra batterijvoedingsunit.

PHILIPS NEDERLAND.
Eindhoven.

DIGITALE BAROMETER

Voor het uiterst nauwkeurig meten van de luchtdruk werden tot nu toe precisie-wijzer manometers, kwikkolommen en kwartsbuismanometers gebruikt. Thans is er ook een digitale barometer, **model CEC 2500,** met een nauwkeurigheid van 0,025%. Het nieuwe model is speciaal ontworpen voor het meten van barometrische drukken en drukveranderingen in het bereik van 13,0 tot 15,5 psi (890 tot 1060 mbar.). De CEC 2500 met duidelijk afleesbaar LED-display heeft een nauwkeurigheid van ±0,025% van de uitlezing over een temperatuurbereik van +10 tot +35°C en is leverbaar met een schaal geijkt in inches Hg., millibar of millimeter Hg.

Als optie is leverbaar een IEEE-488 GPIB interface voor koppeling van de digitale barometer aan computers, dataloggers, printers of voor decentrale uitlezing.

CEC INSTRUMENTATION
Rotterdam
Tel. 020 - 37 91 33.





Boven: de digitale barometer, model CEC 2500. ***(Foto CEC Instrumation.)***

Onder: de Philips 'CD Sound Machine'. ***(Foto Philips.)***

Product nieuws

SCRAMBLER VOOR DRAADLOZE TELEFOONS

Geheimhouding is nooit het sterkste punt geweest van draadloze telefoons. De bekende Japanse fabrikant Sanyo hoopt daar in de nabije toekomst echter verandering in te brengen met het — naar eigen zeggen — eerste **scrambler IC** voor draadloze telefoons, dat onder typenummer VLC 8930 op de markt zal verschijnen. Dit IC bevat een frequentieconversie-processor met stem en code afhankelijke vertragingsschakeling. Het gevolg hiervan is dat een onbevoegde luistervink een gillend signaal met een snel variërende frequentie opvangt. Het ontcijferen aan de legitieme ontvangende zijde gebeurt door het signaal in precies de omgekeerde volgorde te bewerken als het door de scrambler is gemangeld en een kraakheldere ontvangst is dan het resultaat. Dankzij een 5-cijferige code heeft men een vrij betrouwbare beveiliging tegen onbevoegd meeluisteren verkregen, maar 100% betrouwbaar is het uiteraard toch niet. Een bijkomend aspect is dat door gebruik te maken van CMOS IC's met lage stroomverbruik de complete schakeling goedkoop kan blijven. De vraag naar dergelijke telefoonbeveiligingen neemt sterk toe door het gestaag groeiende aantal draadloze telefoons en het navenant groeiende net van al dan niet kwaadwillende luistervinken. De meeste tot nu toe gebruikte systemen, zoals spectruminversie of frequentiedeling, hebben het probleem dat ze door het grote aantal benodigde filters niet of nauwelijks in een IC zijn te integreren. Bovendien worden ze bij een acceptabele veiligheids-code uitermate complex. Deze chip is ondergebracht in ene 18-pens DIL-behuizing en heeft een werkspanning van 3 - 5.5 V.

PROGRAMMEERBARE PHOTONCOUNTING SYSTEMEN

Door de noodzakelijkheid van automatisering van de kwaliteitscontrôle gedurende het productie proces van photoncountingbuizen bij Thorn EMI Electron Tubes, zijn enkele programmeerbare photoncounting systemen ontwikkeld, in principe voor eigen gebruik. Nu deze systemen gedurende een ruime periode zijn uitgetest, zijn ze tevens vrijgegeven voor de verkoop aan de photomultiplier gebruiker.
INTECHMIJ B.V.
Den Haag.

CMOS/DMOS ANALOG SWITCHES

Semi Processes Inc. (SPI) heeft door het combineren van high speed CMOS en laterale DMOS op één chip, analoge switches kunnen ontwikkelen, die signalen kunnen verwerken **van DC tot in het videofrequentiegebied.**
Deze switches hebben een overspraakdemping en isolatie, die minstens 10 dB beter is dan de tot nu toe bestaande IC's en kunnen gebruikt worden in het audio- en videofrequentiegebied.

De output range van de analoge switches bedraagt ±10 V. Deze switches (CDG308 en CDG309) zijn ont-

Foto: programmeerbare photoncounting systemen. (Foto Intechmij B.V.)



Product nieuws

wikkeld als pin-compatible plug-in vervanging voor nieuwe en bestaande applicaties. De CDG300 serie is ook pin-compatible met de bestaande DG200 serie analoge switches.
TECHMATION ELECTR. B.V.
Haaften
Tel. 04189 - 22 22.

KLEURENTELEVISIE MET PLAT BEELDSCHERM

De Seiko LCD-kleurentelevisie is qua formaat de kleinste kleurentelevisie ter wereld. De beelddiameter is 5 cm, de afmetingen zijn 16 × 8 × 3,2 (B × H × D) en het gewicht inclusief batterijen bedraagt slechts 450 gram. Het formaat doet echter niets af aan de prestaties. Het slechts 2 mm dikke beeldscherm, opgebouwd uit 52.800 filmdunne transistors, zorgt voor een helder en scherp beeld. De Seiko LCD-kleurentelevisie zal geleverd worden in PAL/SECAM-uitvoering. Dat betekent dat men in geheel Westeuropa beelden kan ontvangen. In de tweede helft van 1985 zal de kleurentelevisie in zakformaat te koop zijn tegen een te verwachten winkelprijs van ca. ƒ 1.000,—.
SECOM HOLLAND B.V.
Heeswijk-Dinther
Tel. 04139 - 29 71.

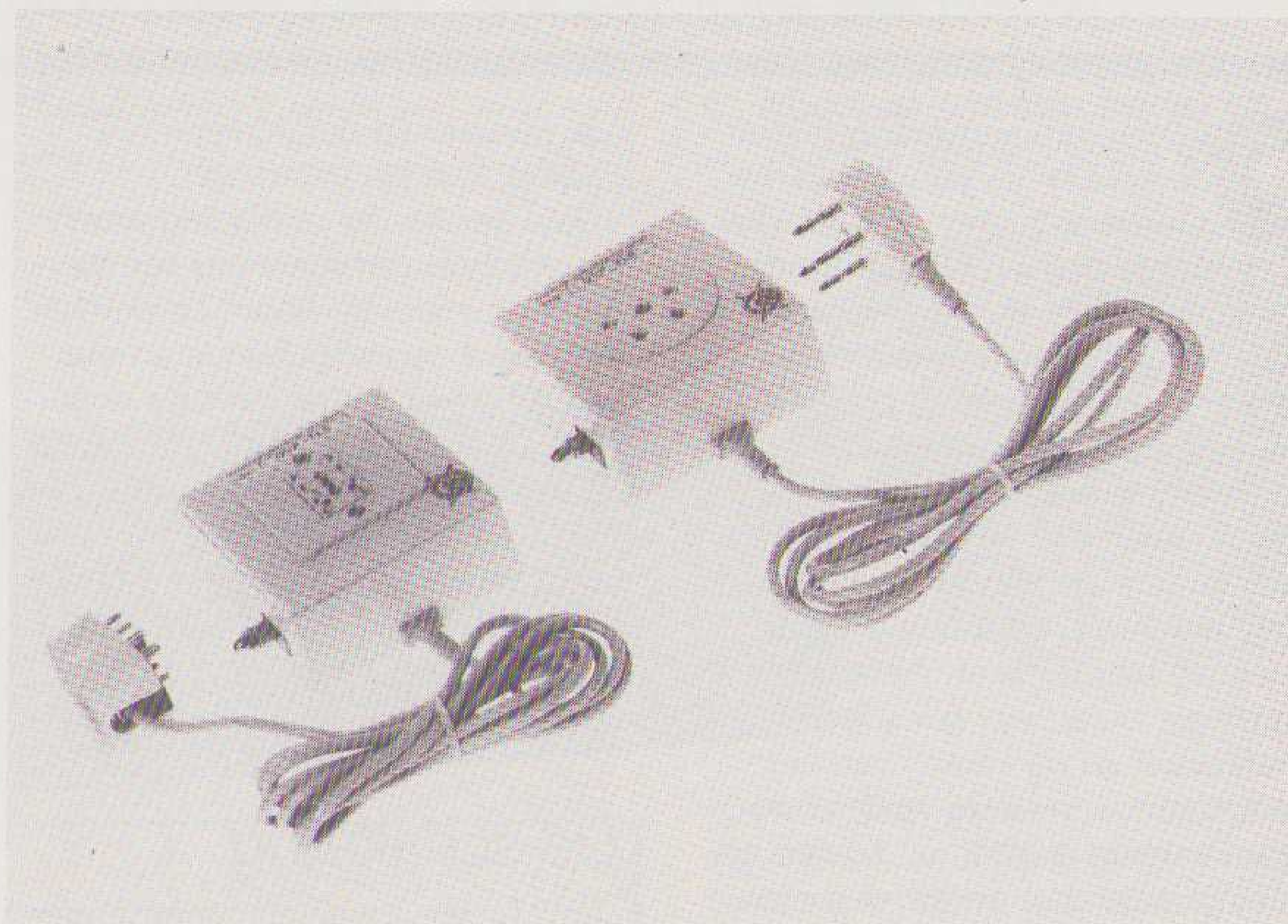
COMMUNICATIEMEDIUM VOOR COMPUTERS

Met elke computer waar ook ter wereld communiceren kan met de **Dataphon, model S-21D.** De Dataphon in combinatie met de telefoon maakt het mogelijk met een snelheid van 300 bit/sec. gegevens, teksten en programma's tussen computers uit te wisselen. De V-24/RS232-verbinding voorziet de Dataphon bovendien van de aansluitmogelijkheid op alle computermerken. De stroomverzorging gebeurt d.m.v. een 9 V batterij of accu of met een netvoedingsapparaat. Met een gewicht van 400 gram maakt het de Dataphon tot een universeel acoustisch modem voor thuis en op reis.
SECOM HOLLAND B.V.
Heeswijk-Dinther
Tel. 04139 - 29 71.

OVERSPANNINGSAFLEIDER TYPE OVP-TLS

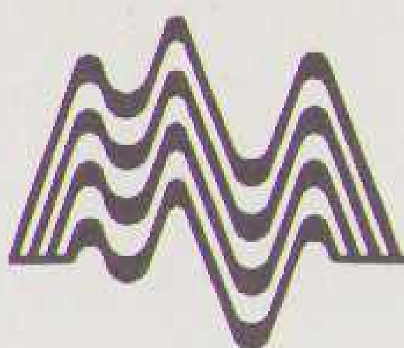
Als gevolg van overspanning door onweer ontstaat er alleen al in Nederland een schade, die jaarlijks in de miljoenen loopt. Door het toepassen van overspanningsbeveiligingen kan schade door overspanning worden voorkomen. Er bestaat een uitgebreid programma op het gebied van overspanningsafleiders. Nieuw is de overspanningsafleider type OVP-TLS, die gebruikt wordt voor de beveiliging van de met het PTT telefoonnet verbonden apparatuur, zoals antwoordapparaten, brandmelders, inbraaksignaleringen, telexapparatuur, modems voor computers, etc. Dat een dergelijke beveiliging geen luxe is, blijkt uit het feit dat bij een blikseminslag op het object of in de onmiddellijke omgeving, veelal de meeste schadegevallen kunnen worden geconstateerd onder de met het telefoonnet verbonden installaties en apparatuur.
VAN DER HEIDE B.V.
Leerdam
Tel. 03451 - 139 28.■

*Onder: overspanningsafleider type OVP-TLS. **(Foto Van der Heide B.V.)***





*Boven: de Dataphon, model S-21D. **(Foto Secom Holland B.V.)***



Een centrale voor twee tot tien deelnemers

Huistelefoon centrale

Aan deze comfortabele huistelefoon-centrale kunnen twee tot tien deelnemers aangesloten worden. Als aansluitposten kunt u zeer goed de telefoontoestellen gebruiken die regelmatig door verschillende handelaren voor enkele tientjes worden aangeboden. De centrale werkt net zo als de 'normale' telefoon. Kiestoon, oproeptoon, bezettoon, belsignaal en zelf het draaien van een nummer worden natuurgetrouw nagebootst. De aansluiting van de toestellen gebeurt met een twee-aderige kabel, waardoor de aanleg erg eenvoudig is.

Of u nu een verbinding tussen de keuken en de woonkamer, tussen eetkamer en hobbykelder of tussen uw werkkamer en de tuinkas wilt, met de hier gepresenteerde comfortabele huistelefoon-centrale is dat geen enkel probleem. Vanaf de centrale hoeft u voor iedere aansluiting slechts een twee-aderige kabeltje te leggen. Ieder van de max. tien aangeslotenen kan met elkaar bellen en dat allemaal tegen nagenoeg het '0'-tarief. Alleen de eenmalige, maar zeer gunstige, aanschafkosten en de kosten van het stroomverbruik moeten op tafel komen. De laatst genoemde kosten komen per maand ongeveer overeen met de kosten die u anders kwijt bent voor een enkel interlokaal PTT-gesprek, d.w.z. per jaar bent u aan 'telefoonkosten' slechts *f* 3,— à *f* 4,— kwijt. Het gebruik van de huiscentrale is geheel gelijk aan dat van het openbare telefoonnet. Zodra de hoorn van de haak wordt genomen hoort men de kiestoon. Nu kiest men met een van de nummers 0-9 de door u gewenste aansluiting. Bij het door u gekozen toestel gaat nu de bel rinkelen in het bekende ritme, waarbij in uw hoorn ter contrôle een 400 Hz-toon klinkt. Zodra de opgeroepene de hoorn van de haak neemt is de verbinding tot stand gekomen en kunt u met elkaar spreken. Neemt men op een ander toestel gedurende uw gesprek de hoorn op dan hoort men daar de bezettoon, omdat met onze centrale slechts één gesprek tegelijk gevoerd kan worden. Op deze manier is het ook uitgesloten dat anderen uw gesprek kunnen afluisteren.

Een bestaande verbinding wordt automatisch verbroken als een van de deelnemers de hoorn op de haak legt. Door een uitgekiende schakeling is bereikt dat de centrale ongevoelig is voor storingen. Erg belangrijk is echter dat de bouwkosten laag gehouden zijn en dat er geen 'exotische' onderdelen maar alleen goedkope 'standaard'-onderdelen gebruikt zijn. Al met al een project dat de moeite waard is.

De schakeling

Het blokschema gunt ons een eerste blik in de werking van onze huistelefoon-centrale. Blok I bestaat uit de deelnemer-schakelingen DS0-DS9. De deelnemer-schakelingen uit blok I werken met behulp van blok II (aanpassingen) samen met de blokken III en IV (kiezer en functiegenerator). Omdat er altijd maar één verbinding tegelijk kan bestaan, hebben wij aan 4 verbindingen tussen de blok I en blok II genoeg. Blok III (kiezer) is met iedere deelnemer-schakeling uit blok I verbonden en zorgt er voor dat het opgeroepen nummer doorverbonden wordt. De beide deelnemers zijn dan via de leiding **VSL** (**V**erzamel **S**preek **L**ijn) met elkaar verbonden. Blok V zorgt er voor dat alle voedingsspanningen aanwezig zijn. In ***tabel 1*** vindt men de betekenis van de symbolen, die in het blokschema en de schakeling gebruikt worden. In het volgende gedeelte willen wij u aan de hand van een voorbeeld laten zien wat er allemaal gebeurt bij het tot stand brengen van een verbinding.

TABEL 1

DS	Deelnemer schak.
ST	Stuurleiding
VSL	Verzamel-Spreek-Lijn
KBL	Kies en bezettoon-leiding
BEL	Belspanning
SBEL	Stuursignaal voor belspanning
KSIG	Kiestoon
BSIG	Bezettoon
SKT	Stuursignaal voor kiestoon
AA = laag	Abonnee aansluiting
MAA = hoog	Abonnee aansluiting (afgeleid van **AA**)
KN = hoog	Kiesschijf Nulstand
K-puls	Kiespuls
AAN = hoog	Ruststand
UIT = hoog	Ruststand (afgeleid van **AAN**.

1. In ruste.

Bij alle aangesloten toestellen ligt de hoorn op de haak. In de toestellen zijn daarvoor de vork-omschakelcontacten geopend. Voor wisselstroom bestaat er echter tussen de punten a en b een stroomkring bestaande uit een condensator en de bel. Voor gelijkstroom is dit echter een open verbinding. De transistoren die de doorverbinding met de verzamel-spreek-lijn moeten verzorgen zijn gesperd.

De stuurlijn **ST** wordt niet belast. Hierdoor worden de uitgangen van

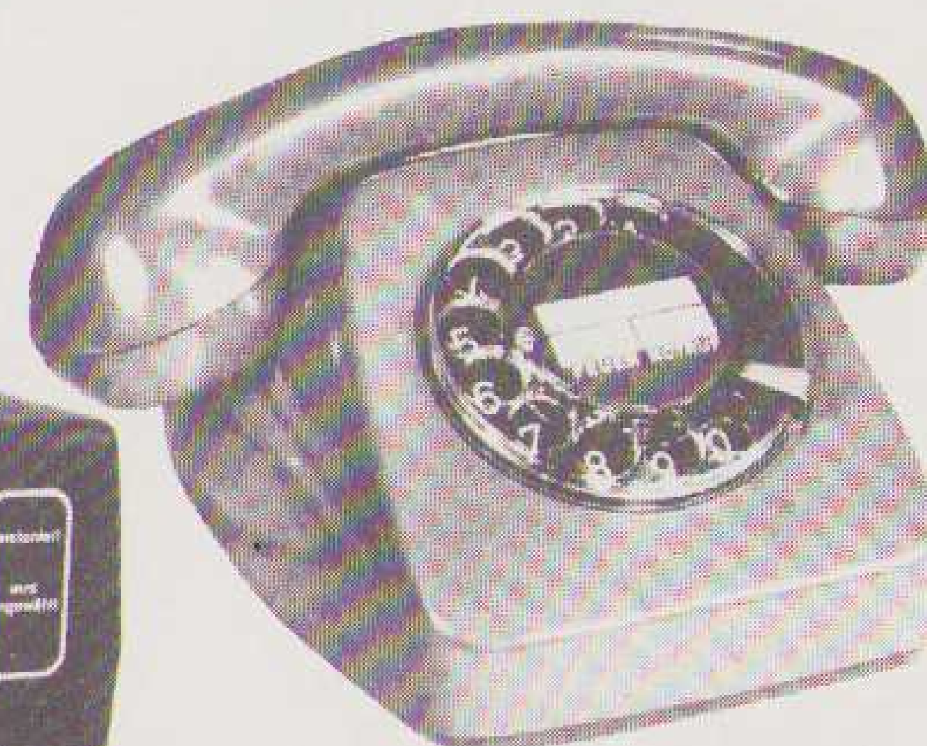
Figuur 1. Blokschema van de huistelefoon-centrale.

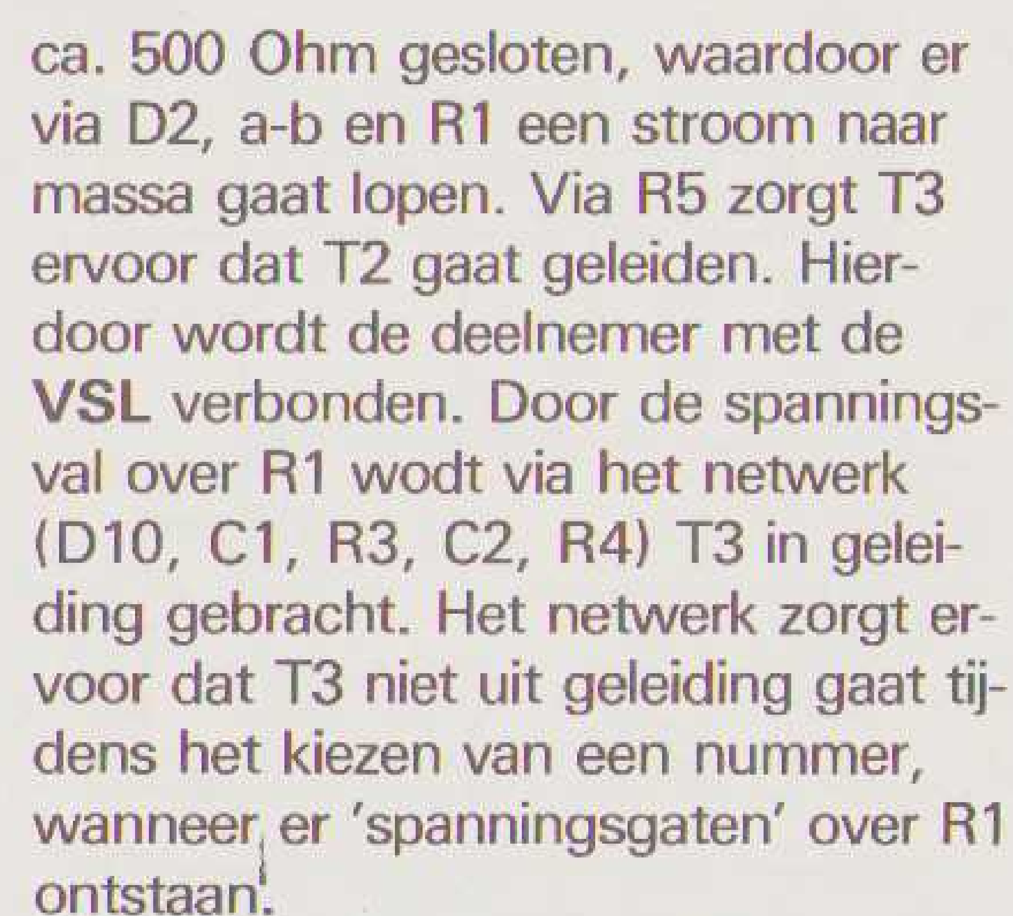


de opamps OP3 en OP4 hoog. De signalen **AA, AAN** en **UIT** zijn hoog. De verzamel-spreek-lijn wordt niet belast. De stroombron bestaande uit de transistoren T41 en T42 levert geen stroom. Op de collector van T41 staat 24 Volt. OP1 en OP2 zorgen ervoor dat **KIMP** hierdoor hoog wordt. De tellers 1 en 2 in IC2 worden geblokkeerd. Het signaal **AAN** dat hoog is zorgt ervoor dat IC9 gesperd wordt en IC3 uit de kiezer zorgt ervoor dat T43 gaat geleiden. Hierdoor komt er 12 V op de verbinding **KBL** te staan en de deelnemerschakelingen (TS) worden vrijgegeven.

2. Abonnee 1 neemt hoorn op.

De verbinding a-b wordt met



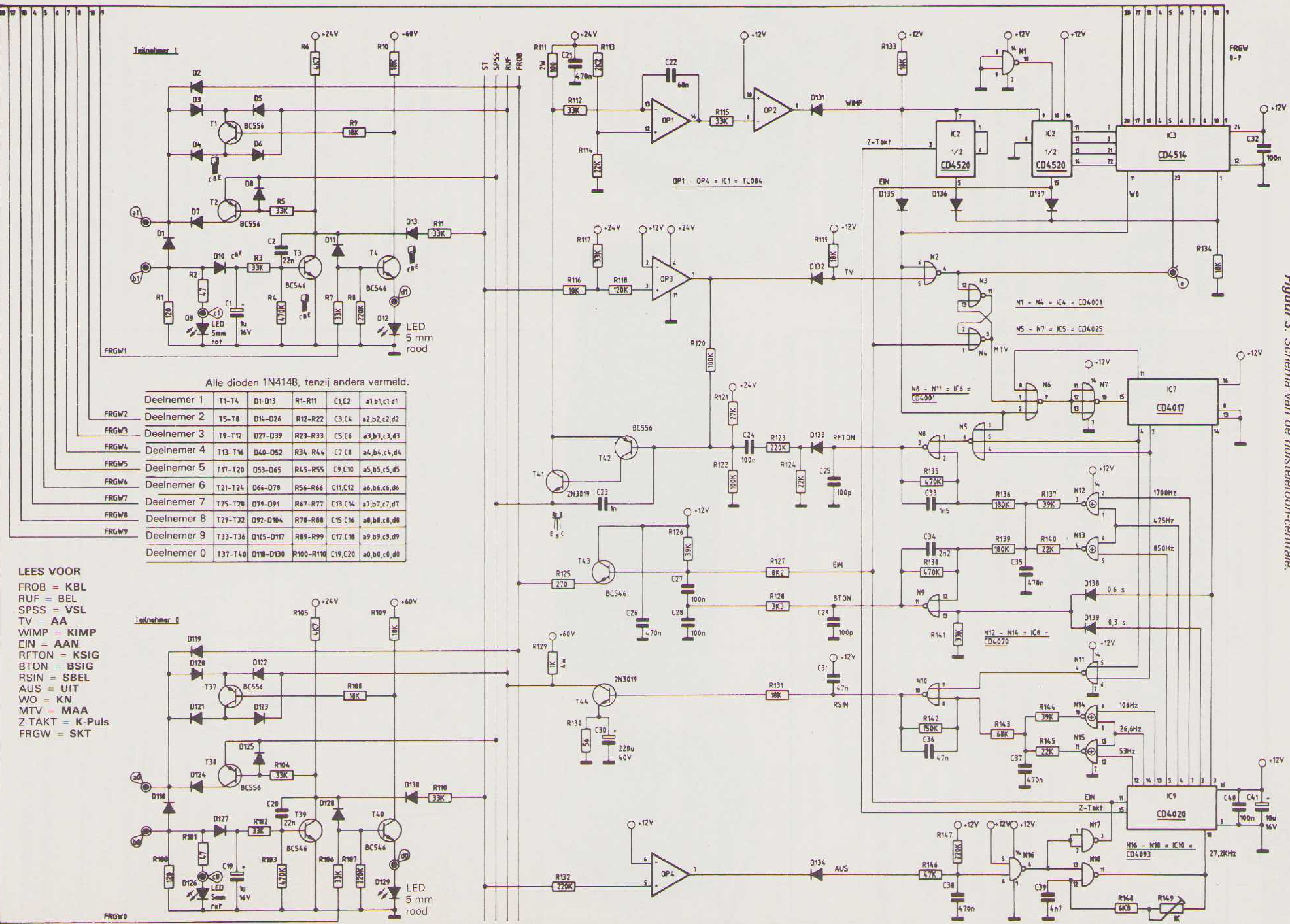


ca. 500 Ohm gesloten, waardoor er via D2, a-b en R1 een stroom naar massa gaat lopen. Via R5 zorgt T3 ervoor dat T2 gaat geleiden. Hierdoor wordt de deelnemer met de **VSL** verbonden. Door de spanningsval over R1 wodt via het netwerk (D10, C1, R3, C2, R4) T3 in geleiding gebracht. Het netwerk zorgt ervoor dat T3 niet uit geleiding gaat tijdens het kiezen van een nummer, wanneer er 'spanningsgaten' over R1 ontstaan.

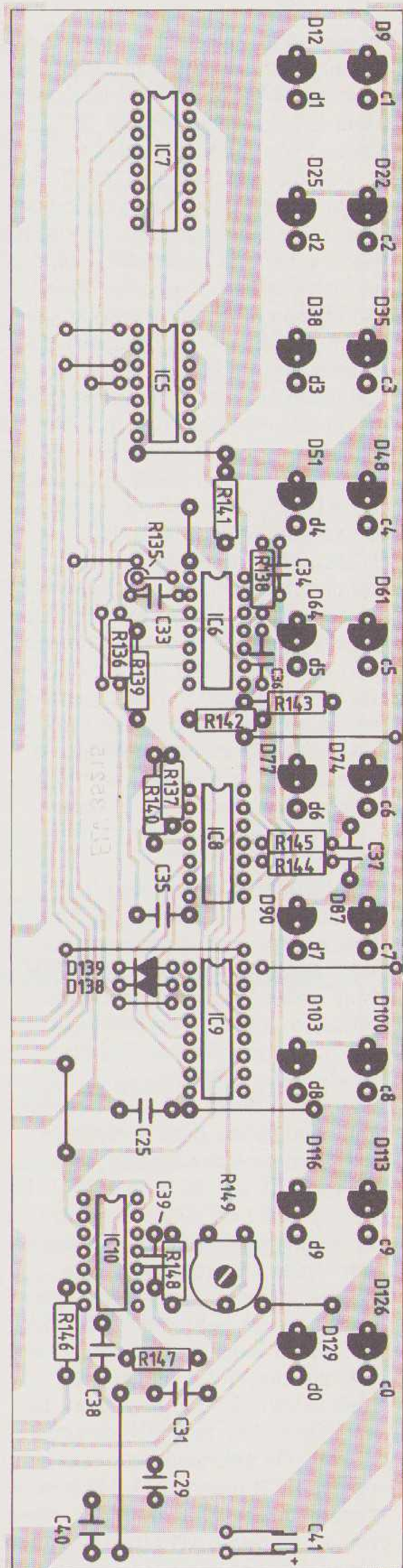
De als complementaire Darlingtontrap geschakelde transistoren T41/T42 vergelijken de spanningsval over R111 met de spanning op het knooppunt van R120, R121, R122 en belasten **VSL** met een constante stroom van 40 mA bij een deelnemer. De collectorspanning van T41 zakt naar 20 V en de tellers 1 en 2 van IC2 worden vrijgegeven (**KIMP** = laag). Door het gaan geleiden van T3 wordt de stuurleiding **ST** belast. Er gaat nu een stroom lopen over R117, R116, R11, D13 en T3 naar

Figuur 2. Schema van het voedingsgedeelte van de centrale.

Figuur 3. *Schema van de huistelefoon-centrale.*



Deelnemer 1	T1–T4	D1–D13	R1–R11	C1,C2	a1,b1,c1,d1
Deelnemer 2	T5–T8	D14–D26	R12–R22	C3,C4	a2,b2,c2,d2
Deelnemer 3	T9–T12	D27–D39	R23–R33	C5,C6	a3,b3,c3,d3
Deelnemer 4	T13–T16	D40–D52	R34–R44	C7,C8	a4,b4,c4,d4
Deelnemer 5	T17–T20	D53–D65	R45–R55	C9,C10	a5,b5,c5,d5
Deelnemer 6	T21–T24	D66–D78	R56–R66	C11,C12	a6,b6,c6,d6
Deelnemer 7	T25–T28	D79–D91	R67–R77	C13,C14	a7,b7,c7,d7
Deelnemer 8	T29–T32	D92–D104	R78–R88	C15,C16	a8,b8,c8,d8
Deelnemer 9	T33–T36	D105–D117	R89–R99	C17,C18	a9,b9,c9,d9
Deelnemer 0	T37–T40	D118–D130	R100–R110	C19,C20	a0,b0,c0,d0



***Links:** de onderdelenopstelling van de basisprint.* ***Rechts:** de onderdelenopstelling van de indicatieprint.*
(De beide printen van de huistelefoon-centrale, zie printservice.)

massa. Aan R132 ligt nu 10,4 V en de uitgang van OP4 wordt 0 V. De signalen **AAN** en **UIT** zijn laag, waardoor IC9 (functiegenerator) en IC3 (kiezer) worden vrijgegeven.

Aan de uitgangen van IC9 (functiegenerator) staan nu de benodigde frequentie's (zie schema). Omdat **KN** hoog is blijft de tienteller IC7 op nul staan en blijven de poorten N8 en N10 gesperd, omdat zolang er geen nummer gedraaid is, ook geen belsignaal en belspanning nodig zijn. Omdat **AAN** laag is geworden staat er op de verbinding **KBL** nu 2 V. Op hetzelfde moment wordt via C27 en C28 de bezettoon **BSIG** opgewekt. Deze bezettoon wordt met behulp van de poorten N9 en de dioden D138/D139 uit de frequentie's, die op de uitgangen 2/3 van IC9 staan, samengesteld. Neemt men bijv. van toestel 0 ook de hoorn van de haak, dan hoort men daar de bezettoon. De met de bezettoon **KBL** gemoduleerde gelijkspanning is niet sterk genoeg om T39 te laten geleiden. Op toestel 1 hoort men de bezettoon niet, omdat diode D2 (kathode >5 V) gesperd is.

3. Abonnee 1 draait een 0.

Zoals we reeds eerder gezien hebben werden na het opnemen van de hoorn de signalen **AAN** en **KIMP** laag. Teller 1 wordt door **K-puls** gestuurd, telt tot 8 en blijft daar staan. De door T41 en T42 opgewekte stroom (40 mA) wordt bij het kiezen van de '0' tien keer onderbroken. Gedurende deze onderbrekingen stijgt de spanning aan de collector van T41 van 20 V naar 24 V. De opamps OP1 en OP2 maken van deze spanningsverandering de kiespulsen. Teller 1 wordt door iedere kiespuls gereset, terwijl teller 2 de pulsen telt. Is het kiezen klaar, dan telt teller 1 weer tot 8. Gedurende de tellerstanden 4-7 is uitgang Q3 (pen 5) van IC2 hoog en geeft daardoor de binair/decimaal/omzetter IC3 vrij. De tellerstand aan de uitgangen van IC2 (pennen 11-14) is in binaire code en wordt door IC3 ingelezen en omgezet, Q10 (pen 9) wordt hoog gemaakt (**SKT 0** = hoog). IC3 zorgt ervoor dat na zijn vrijgave **KN** laag wordt. Hierdoor worden m.b.v. D135 alle volgende kiespulsen tegengehouden. Gelijktijdig wordt d.m.v. N6/N7 de tienteller IC7 vrijgegeven. IC7 telt van 0-8 en wordt bij tellerstand '9' door N6 weer op '0' gezet. De tellerstanden '1 en 2' brengen de poorten N8 en N10 in het kies-tempo in geleiding.

Het belsignaal **RFTON** zorgt via C24, T41 en T42 voor een modulatie van de **VSL**-stroom (40 mA), die vervolgens naar abonnee 1 gaat. De belspanning door **SBEL** gestuurd, staat op de verbinding **BEL. RGW 0** = hoog laat T40 geleiden en meldt op D129 *'bel over laten gaan'*. T40 stuurt via R108 de wisselstroomschakelaar, bestaande uit T37 en D120-D123, open. De belspanning bereikt nu de telefoonbel in het toestel van abonnee 0.

4. Abonnee 0 neemt de hoorn op.

Het belsignaal zorgt ervoor dat over R100 een spanningsval ontstaat, waardoor onze abonnee door T39 ook met **VSL**, waarmee abonnee 1 al verbonden was, verbonden wordt. T39 doet via D128 T40 sperren, die op zijn beurt weer T37 spert, waardoor het belsignaal wordt onderbroken. Transistor T39 belast, naast T3, de verbinding **ST**. De spanning aan R118 daalt van ca. 13,6 V naar 10,7 V. De uitgang van OP3 (pen 1) wordt 0 V (**AA = laag**), waardoor de stroom op **VSL** d.m.v. de transistoren T41/T42 tot 80 mA stijgt. Doordat **AA** laag is, klapt de flip-flop (N3/N4) om. Hierdoor wordt **MAA** hoog en IC7 gereset. De poorten N8 en N10 gaan sperren. De verbinding is tot stand gekomen.

Net als bij het grote voorbeeld van Tante Post, wordt de weerstandsverandering van het spreekkapsel in een spanningsverandering omgezet, wat aan de andere zijde van de verbinding weer in de hoorn wordt omgezet in geluid.

De bouw

Als we naar het aantal onderdelen kijken, dan kunnen wij deze schakeling rustig onderbrengen in de categorie 'gevorderde bouw'. Maar omdat het hoofdzakelijk gaat om goedkope en robuuste 'standaard'-onderdelen, is de bouw zonder enig probleem te voltooien, mede omdat nagenoeg alle onderdelen op de beide printplaten een plaatsje vinden. Eerst worden alle passieve (weerstanden en condensatoren) en vervolgens alle actieve (dioden e.d.) onderdelen zoals gewoonlijk op de printen aangebracht. Vergeet niet om alle draadbruggen aan te brengen. Door de compacte bouw is het nodig om een aantal componenten rechtopstaand te monteren. De drie grote elco's voor het voedingsgedeelte en de transformator moeten het laatst geplaatst en gesoldeerd worden. Vervolgens moeten beide printplaten rechtstandig aan elkaar vastgesoldeerd worden en wel zodanig dat de frontplaat ca. 2 tot 3 mm onder de rand van de basisprint uitsteekt. Voordat u dit geheel in de behuizing gaat inbouwen, moeten er nog een aantal verbindingen tussen de beide printen gelegd worden, waarbij de punten met een gelijke aanduiding met elkaar doorverbonden worden. Zo vindt men bijvoorbeeld de aanduiding 'cl' (in het schema boven LED D9) zowel op de frontplaat(-print), als op de basisprint terug. Deze punten moet men dus net als alle andere met elkaar doorverbinden.

De telefoontoestellen worden op de aansluitingen a (1-2.....-0) en b (1-2.....-0) aangesloten. Let op de volgorde van toestelnummering op de print. Als u niet alle 10 aansluitingen nodig heeft, dan kunt u natuurlijk volstaan met alleen voor de benodigde nummers de onderdelen te monteren. Heeft u bijv. maar twee aansluitingen nodig, dan kunt u de deelnemerschakeling 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 en 0 zonder enig probleem weglaten. Tenslotte moet het netsnoer links naast de nettransformator nog worden aangesloten, nadat dit via een trekontlasting door de achterwand van het kastje is gestoken. Wij wensen u bij de bouw en gebruik van deze interessante schakeling veel plezier. ■

ONDERDELENLIJST HUISTELEFOON-CENTRALE

Halfgeleiders.
IC1 .... TL 084
IC2 .... CD 4520
IC3 .... CD 4515
IC4, IC6 .... CD 4001
IC5 .... CD 4025
IC7 .... CD 4017
IC8 .... CD 4070
ID9 .... CD 4020
IC10 .... CD 4093
IC11 7824
IC12 7812
T1, T2,T5, T6, T9, T10, T13, T14, T17, T18, T21, T22, T25, T26, T29, T30, T33, T34, T37, T38, T42 .... BC 556
T3, T4, T7, T8, T11, T12, T15, T16, T19, T20, T23, T24, T27 T28, T31, T32, T35, T36, T39, T40, T43 .... BC 546
T41, T44 .... 2N3019
T45 .... TIP 111
D1-D8, D10-D11, D13-D21, D23-D24, D26-D34, D36-D37, D39-D47, D49-D50, D52-D60, D62-D63, D65-D73, D75-D76 D78-D86, D88-D89, D91-D99, D101-D102, D104-D112, D114-D115, D117-D125, D127-D128, D130-D139 .... 1N4148
D9, D12, D22, D25, D35, D38, D48, D51, D61, D64, D74, D77, D87, D90, D100, D103, D113, D116, D126, D129 .... LED, rood 5 mm
D140-D143, D146-D148 .... 1N4007
D144 .... ZPD 56
D145 .... ZPD 4,7

Condensatoren.
C1, C3, C5, C7, C9, C11, C13 C15, C17, C19 .... 1 µF/16 V
C2, C4, C6, C8, C10, C12, C14, C16, C18, C20 .... 22 nF
C21, C26, C35, C37, C38 .... 470 nF
C22 .... 68 nF
C23 .... 1 nF
C24, C27, C28, C32, C40, C45, C46, C48, C50 .... 100 nF
C47 .... 10 µF/40 V
C25, C29 .... 100 pF ker.
C30 .... 220 µF/40 V
C31, C36 .... 47 nF
C33 .... 1,5 nF
C34 .... 2,2 nF
C39 .... 4,7 nF
C41, C49 .... 10 µF/16 V
C42, C43, C44 .... 1000 µF/40 V

Weerstanden.
R1, R12, R23, R34, R45, R56, R67, R78, R89, R100 .... 120 Ohm
R118 .... 120 kOhm
R2, R13, R24, R35, R46, R57, R68, R79, R90, R101 .... 47 Ohm
R3, R5, R7, R11, R14, R16, R18, R22, R25, R27, R29, R33, R36, R38, R40, R44, R47, R49, R51, R55, R58, R60, R62, R66, R69, R71, R73, R77, R80, R82, R84, R88, R91, R93, R95, R99, R102, R104, R106, R110, R112, R115, R117, R141 .... 33 kOhm
R4, R15, R26, R37, R48, R59, R70, R81, R92, R103 .... 470 kOhm
R6, R17, R28, R39, R50, R61, R72, R83, R94, R105 .... 4,7 kOhm
R8, R19, R30, R41, R52, R63, R74, R85, R96, R107, R123, R132, R147 .... 220 kOhm
R9, R10, R20, R21, R31, R32, R42, R43, R53, R54, R64, R65, R75, R76, R86, R87, R97, R98, R108, R109, R119, R133, R134, R131 .... 18 kOhm
R111 .... 100 Ohm/2 Watt
R113 .... 2,2 kOhm
R114, R124, R140, R145 .... 22 kOhm
R116 .... 10 kOhm
R120, R122, R150 .... 100 kOhm
R121, R131 .... 27 kOhm
R125 .... 270 Ohm
R126 .... 39 kOhm
R127 .... 8,2 kOhm
R128 .... 3,3 kOhm
R129 .... 1 kOhm/4 Watt
R130 .... 56 Ohm
R135, R138 .... 470 kOhm
R136, R139 .... 180 kOhm
R137, R144 .... 39 kOhm
R142 .... 150 kOhm
R143 .... 68 kOhm
R146 .... 47 kOhm
R148 .... 6,8 kOhm
R149 .... 1 kOhm, instelpot., liggend

Diversen.
Si 0,1 A flink.
1 printzekeringhouder.
TR1 .... prim.: 220 V/8 VA
sec.: 2 × 24 V/0,17 A
22 soldeerpennen.
1 m blank montagedraad.

Mededeling betreffende onderdelenservice!

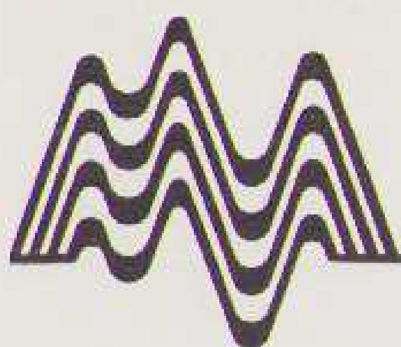
De lezers, die de laatste tijd bij ons projecten hebben besteld, zal het niet zijn ontgaan, dat de levering veel langer op zich liet wachten dan eigenlijk de bedoeling was.
De oorzaak hiervan moet in eerste instantie worden gezocht bij onze leverancier, die om ons onbekende redenen niet op tijd kan leveren.

Omdat wij geen verbetering in deze situatie verwachten, hebben we tot onze spijt moeten besluiten de onderdelenservice — althans voorlopig — stop te zetten. Uiteraard zullen wij de lopende bestellingen — helaas met enige vertraging — afhandelen, maar voor de toekomst moeten wij u rechtstreeks doorverwijzen naar:

ELV
Postfach 1420
2950 Leer/Ostfriesland
B.R. Deutschland.

Het spijt ons bijzonder dat dit zo heeft moeten lopen, doch wij menen dat een levertijd van soms wel 3 maanden geen goede basis is voor de onderdelenservice.

Nanton Press B.V. - Onderdelenservice.



kwaliteit van een monitor

Monochrome en kleurenmonitoren met een rasterbeeldbuis worden op grote schaal toegepast voor het afbeelden van grafische computerbeelden. De beeldkwaliteit van dergelijke beeldschermen wordt bepaald door factoren zoals helderheid, contrast, oplossend vermogen, geometrische vervorming, beeldflikker en videobandbreedte. In dit artikel maken we een vergelijking tussen de prestaties van een aantal grafische monitoren.

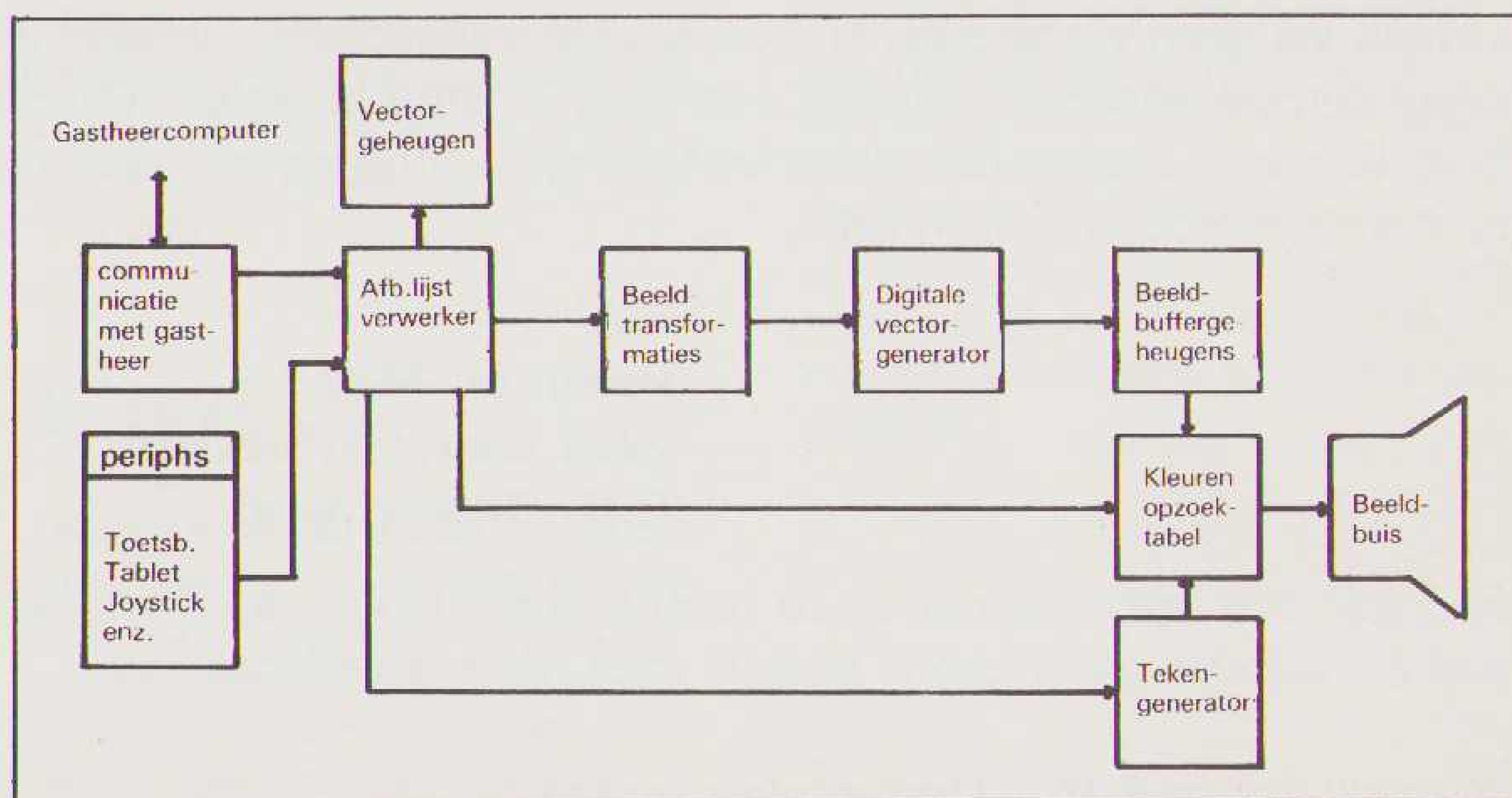
Rastermonitoren worden voor computergrafics het meeste toegepast. Ten opzichte van aanverwante technieken zoals LCD-schermen, plasmaschermen, electroluminiscentieschermen en vacuum fluorescentieschermen is de gewone beeldbuis het populairste vanwege zijn gunstige prijs, de hoge beeldhelderheid, het hoge oplossend vermogen, de hoge verversingssnelheid en de mogelijkheid om beelden in meer kleuren af te beelden. Nadelen van de beeldbuis zijn de afmeting, het gewicht en het stroomverbruik.

Vóór 1980 vormden de hoge kosten van RAM-geheugens een belemmering voor het toepassen van een beeldbuffergeheugen voor het massaal opslaan van pixels. De meeste systemen maakten gebruik van een afbeeldingslijst in een geheugen, waarin de grafische commando's en een lijst met vectoreindpunten waren opgenomen. Dergelijke grafische vectorsystemen hadden ofwel een geheugenbuis of een calligrafisch beeldscherm. Lijntekeningen van goede kwaliteit konden worden afgebeeld met een verversingssnelheid van 50 Hz, maar beelden met een lange afbeeldingslijst hadden te lijden van beeldflikker, terwijl functies zoals het invullen van vlakken de verversingssnelheid verder deed dalen. Voor veel toepassingen zou kleur een welkome eigenschap zijn geweest, maar er waren slechts dure penetratieschermen en vector-schaduwmaskermonitoren verkrijgbaar.

De techniek van computergrafics heeft een ontwikkeling doorgemaakt van vector naar rastersystemen. Dat werd mogelijk gemaakt door de dalende prijs van RAM IC's voor beeldbuffergeheugens en het beschikbaar zijn van goede monitoren voor het afbeelden van monochrome beelden met een hoog oplossend vermogen of kleurenbeelden met een wat geringer oplossend vermogen. Tegenwoordig is de beeldkwaliteit van een monochrome rastermonitor met 1000 lijnen bijna net zo goed als die van calligrafische monitoren. Dankzij de rastertechniek kunnen complexe beelden worden ververst zonder dat er beeldflikker optreedt tengevolge van lange afbeeldingslijsten. Tevens kunnen functies worden ingevoerd zoals het verwijderen van verborgen lijnen, terwijl het bewerken van de data in het beeldbuffergeheugen (bijvoorbeeld het inprojecteren van tekst, bewegende cursors, enz.) eveneens tot de mogelijkheden behoort, zonder dat het grafische beeld hoeft te worden bijgewerkt. Een functioneel blokschema van een grafische monitor zien we in ***figuur 1.*** Afgezien van algemene factoren zoals prijs, afmeting, gewicht en stroomverbruik, kan men de beeldkwaliteit het beste als maatstaf nemen voor de prestaties. De beeldkwaliteit wordt bepaald door een vrij groot aantal parameters. De belangrijkste parameters zijn: afmeting, oplossend vermogen, helderheid, contrast, geometrische vervorming, beeldflikker, convergentie, videobandbreedte en grijstinten.

Oplossend vermogen en afmeting

Een optimaal oplossend vermogen is een van de factoren waardoor 19 inch (48 cm) beeldbuizen zo populair zijn geworden. Het monochroom oplossend vermogen is meer dan twee keer zo hoog als het oplossend vermogen voor kleur. Een puntgrootte van 0.3 mm is met gemak te realiseren op een monochroom beeldscherm, maar bij schaduwmasker beeldbuizen is de puntgrootte



Figuur 1. *Opbouw van een gemiddelde grafische monitor.*

minimaal 0.6 mm. In ***figuur 2*** zien we een aantal optimale beeldschermafmetingen opgesomd.

Bij een monochroom beeldscherm is een oplossend vermogen van 1000 lijnen haalbaar, maar kleuren rastersystemen voor grafics gebruiken het oplossend vermogen van 1000 lijnen eerder voor het realiseren van antialisering om het trappetjes-effect van schuine lijnen te verminderen. Dergelijke verschillen in oplossend vermogen zijn duidelijk zichtbaar. Wanneer monochrome en kleurenmonitoren van 19-inch naast elkaar worden vergeleken (oplossend vermogen telkens 1000 lijnen) ziet men dat het kleurenbeeld er wat onscherp uitziet. Een zware test is het laten afbeelden van een verticaal lijnenpatroon, bestaande uit strepen van oplichtende pixels ter breedte van 1 pixel, onderling gescheiden door verticale lijnen van 1 gedoofde pixel breed. De strepen zijn duidelijk zichtbaar op een 19-inch monochroom scherm, maar bij een 19-inch kleurenscherm met een schaduwmasker van 0.31 mm en een normale beeldhelderheid zijn de strepen niet van elkaar te onderscheiden en vloeit het beeld ineen tot één verlicht vlak. Voor toepassingen met een hoog oplossend vermogen zijn monochrome beeldschermen verkrijgbaar met een oplossend vermogen van 1800 lijnen.

Het oplossend vermogen van kleurenschermen wordt beperkt door de onderlinge afstand ***(pd in figuur 3)*** van telkens drie bij elkaar horende puntjes in het schaduwmasker dat als ruimtelijk filter dienst doet. De puntgrootte moet minstens tweemaal de onderlinge afstand tussen punttrio's zijn, wil iedere kleur als uniform ervaren worden en het oog het midden van een punt of een lijn kunnen detecteren. In ***figuur 3*** zien we het minimum en het maximum aantal puntjes van dezelfde kleur dat men binnen de 50% helderheidsgrens van puntjes met verschillende grootte kan afbeelden. Natuurlijk is in de practijk de helderheidsverdeling van puntjes een klokvormige Gausscurve, maar het blijft een feit dat de puntjes in het centrum aanzienlijk helderder zijn.

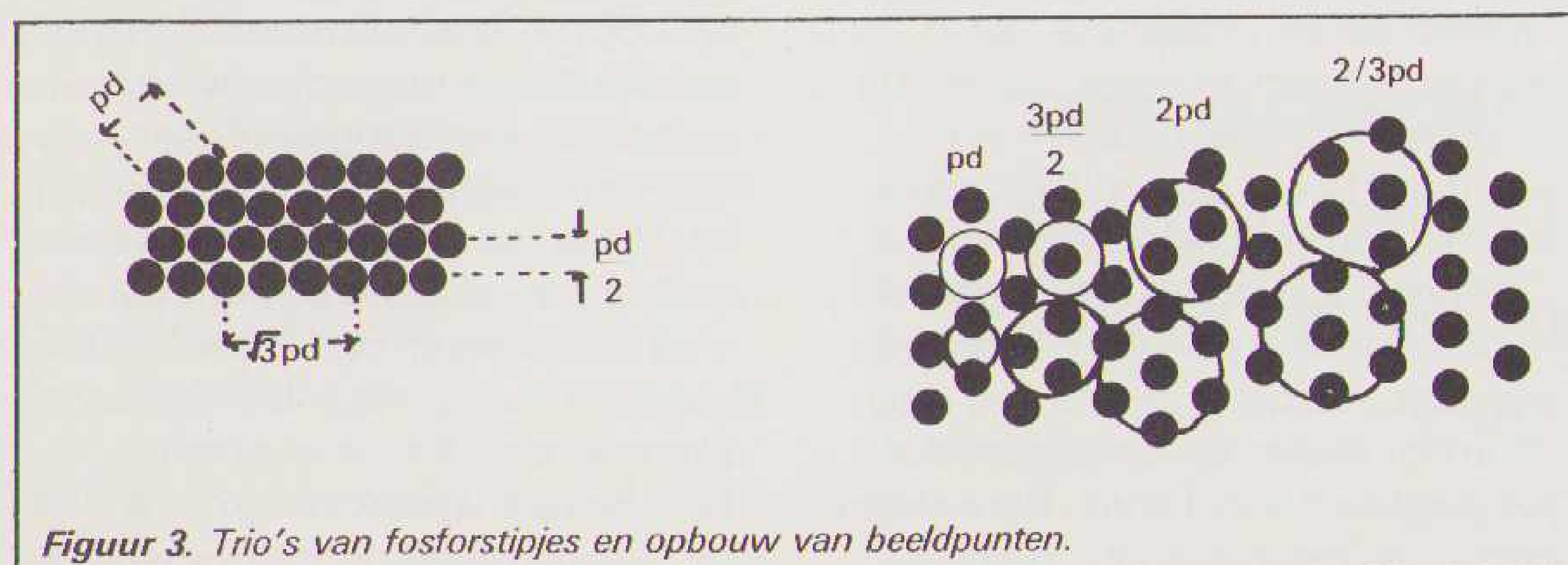
Oplossend vermogen (pixels)	Puntgrootte (mm)	Afmetingen (mm)	Beeldbuis (inch)
640 × 480 monochr.	0.3	190 × 140	9 V
1280 × 960 monochr.	0.3	370 × 280	19 V
640 × 840 kleur	0.6	370 × 280	19 V

Figuur 2. *Gangbare optimale beeldschermafmetingen.*

Kolommen met puntjes staan ½ pd (helft van de onderlinge afstand van de punttrio's) van elkaar en puntjes in een horizontale rij staan 1.7 pd van elkaar. Als de minimum puntgrootte gelijk is aan 2 pd, heeft dat zekere gevolgen voor het aantal mogelijke lijnen als functie van pd in een 19-inch scherm met een verticale afmeting van 280 mm. Een en ander is in ***figuur 4*** uitgewerkt. Over het algemeen kunnen we zeggen dat de puntgrootte tenminste 2.3 maal de herhalingsafstand is van het masker (0.7-0.9 mm in een 0.31 mm masker). Het aantal van elkaar te onderscheiden horizontale lijntjes is dientengevolge kleiner dan in figuur 4 is uitgerekend. Er zijn tegenwoordig 0.26 mm maskers verkrijgbaar, maar voor nog kleinere afmetingen moet men even geduld uitoefenen. De beeldvervorming tengevolge van warmte bij 0.21 mm maskers moet nog worden bestreden. Een mogelijke oplossing voor dit probleem bestaat uit het monteren van een rooster van verticale staafjes op een onderlinge afstand van 0.21 mm. Deze oplossing treft men aan in de Triniton beeldbuis van Sony die momenteel een 0.31 mm rooster heeft.

Helderheid

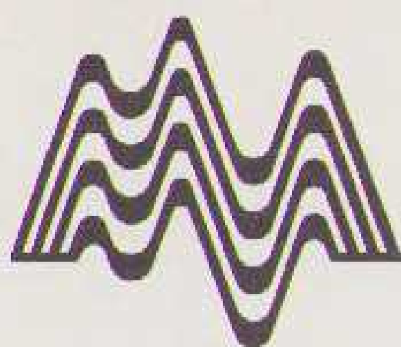
Het contrast, de helderheid en de omgevingshelderheid hangen nauw met elkaar samen. In een kantooromgeving is het gemiddelde helderheidsniveau zo'n 500 lux. Bij een beeldscherm zonder speciale deklaag is het helderheidsniveau tengevolge van het opvallende omgevingslicht ongeveer 20 nit (een snelheid van luminantie). Voor een contrast van 5 op 1 is een helderheid van ongeveer 100 nit noodzakelijk. Bij een dergelijk contrast is de herkenningskans van tekens meer dan 95%, maar incidentele reflecties kunnen roet in het eten gooien. Het contrast wordt dikwijls vergroot door het verminderen van reflecties. Gangbare technieken zijn onder meer geëtste schermen, antiglim-deklagen, getint glas, schaduwmaskers met een zwarte matrix en schermen met zwart gaas. Voor monochrome tekst en lijntekeningen wil inverse video ook wel eens helpen. De doelmatigste techniek bestaat echter uit het toepassen van een zeer efficiënte antireflectie deklaag die incidentele reflecties kan terugbrengen tot 0.2% wanneer een contrast van meer dan 10 op 1 is vereist. Dergelijke antireflectie deklagen worden meestal gecombineerd met een polarisatiefilter of een neutraal grijsfilter voor het elimineren van diffuuse reflecties. Monochrome beeldbuizen zijn helderder dan kleurenbuizen omdat kleurenbuizen kleinere electronenkanonnen hebben en omdat het schaduwmasker nogal



Figuur 3. *Trio's van fosforstipjes en opbouw van beeldpunten.*

Onderlinge afstand stipjestrio's (mm)	Beeld-punt grootte (mm)	Aantal lijnen 19 inch beeldbuis
0.31	0.6	452
0.26	0.5	538
0.21	0.4	667

Figuur 4. *Aantal lijnen en onderlinge afstand van trio's van fosforstipjes.*



wat 'licht' van de electronenbundel wegneemt.

Vervorming

De veel voorkomende specificatie van 1% is voor normaal werk zonder meer voldoende. Enige verbetering treft men aan bij beeldschermen zoals de Sony Triniton, die wat platter is (de kromtestralen van de voorkant van het scherm zijn 1.17 en 40 meter) in vergelijking met de gebruikelijke kromtestraal van het beeldscherm van 0.8 meter. Voor sommige schermen is de stabiliteit van de beeldgrootte belangrijk. Een onafhankelijk gestabiliseerde hoogspanningsvoeding is in staat de beeldgrootte te stabiliseren op 0.05%.

De gepubliceerde kritische beeldflikker frequentie van de monochrome fosfor P4 en de P22 kleurenfosforen bedraagt 50 Hz. Voor normale rechtstreekse beschouwing van een beeld zonder interliniëring, moet de verversingssnelheid minstens 60 Hz zijn als men irritatie en vermoeidheid door beeldflikker wil voorkomen. Experimenten hebben uitgewezen dat een verversingssnelheid van zelfs 90 Hz moet worden toegepast als een wat groter aantal toeschouwers, met name gedeeltelijk vanaf de zijkant, het beeld moeten kunnen bekijken. De maximum verversingssnelheid wordt beperkt tot een waarde van 60-65 Hz vanwege de haalbare RAM snelheden en de afbuigsnelheden van de monitor. Pixels worden serieel in het beeldbuffergeheugen geschreven en er parallel uitgelezen. De verversingssnelheid wordt bepaald door de leessnelheid, die weer afhankelijk is van de cyclustijd van de RAM en het aantal RAM's dat parallel staat geschakeld.

Ter halvering van de videobandbreedte wordt soms gebruik gemaakt van interliniëring, waarbij beeldflikker zich manifesteert als het proces van oplichten en uitdoven van twee onder elkaar liggende lijnen die in een afzonderlijk deelbeeld worden geschreven. Fosforen met een lange nalichttijd gaan dit effect een beetje tegen, maar daar staat tegenover dat er dan een veegeffect ontstaat. Er blijven restbeelden tijdelijk op het



Foto Distec Electronics B.V.

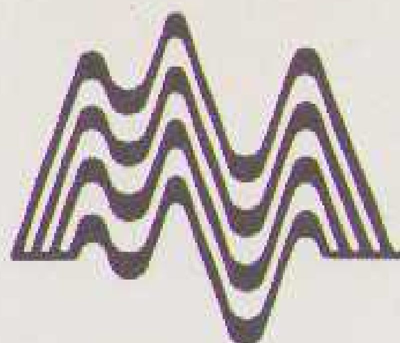
scherm staan. Het helderheidsniveau van de fosfor bedraagt ongeveer ⅓ van dat van P22 en de prijs is hoger.

Convergentie

Convergentie wordt meestal gespecificeerd door twee parameters: de fout in het midden van het scherm (meestal een cirkel met een middellijn ter grootte van de beeldhoogte) en de fout elders op het scherm. In dit verhaal hebben we te maken met de fouten die optreden bij 19-inch schermen. De nieuwste modellen monitoren met een Delta-electronenkanon zijn in het bezit van een dynamische convergentie-eenheid die een beeldfout van slechts 0.3 mm mogelijk maakt. Dit in vergelijking met de 0.5/1 mm (centrum/hoek) van oudere modellen met een Delta-electronenkanon.

De prijs van monitoren is gedaald door het toepassen van beeldbuizen met een zelfconvergerend juk, maar daardoor steeg de convergentiefout tot ongeveer 0.7/1 mm. Recentelijke verbeteringen in het juk en het electronenkanon hebben deze fout verminderd tot de waarde 0.3 à 0.55 mm. Door digitale dynamische convergentie toe te passen kan de fout tot 0.1 mm worden verminderd.

In het DCC apparaat van **Hitachi** zitten de convergentiefouten opgeslagen in een ROM en er worden correctiesignalen toegevoerd aan een serie kleine spoelen die in de asrichting rond de nek van de beeldbuis staan opgesteld. Een andere techniek wordt door **Tektronix** toegepast. Deze techniek past een serie speciale fosforpatronen toe die zich achter het schaduwmasker bevinden. Een fotosensor detecteert de uitstraling van die patronen en de correctiesignalen voor de convergentiefout worden berekend. Overigens geldt dat bij 0.9 mm brede lijnen op een 19-inch beeldscherm, de maximum accepteerbare fout gelijk is aan 0.3 mm. Elke pixel van een rasterbeeldbuis wordt 'ververst' met een snelheid die gelijk is aan de beeldsnelheid, meestal 50 Hz. Iedere pixel wordt slechts gedurende 10-30 ns aangeslagen. Als de videobandbreedte niet voldoende groot is, kan de maximum intensiteit niet worden



bereikt en het beeldpunt wordt uitgesmeerd over een aantal pixels. Dit is de reden van het ontstaan van ongelijke verticale en horizontale lijnintensiteiten en verschil in tint op kleurenbeeldschermen. Het menselijk oog kan intensiteitsverschillen waarnemen van 1-3%.

Een monochrome beeldbuis kan ongeveer 16 verschillende grijstinten weergeven. Een kleurenmonitor kan net zo veel intensiteiten en grijstinten weergeven als er bitvlakken zijn in het beeldbuffergeheugen. Meestal is dit 12 bitvlakken voor 4096 verschillende kleuren. De voornaamste verschillen tussen monochrome en kleurenmonitoren bestaan hierin dat monochrome monitoren minder zwaar en goedkoper zijn en dat ze een helderder en scherper beeld weergeven. Een goed voorbeeld hiervan zijn de monitoren van **Taxan** en **Zenith**, die de afgelopen tijd sterk in kwaliteit zijn verbeterd, terwijl de prijs toch sterk daalde. Voor kleurenmonitoren geldt dat een beeldscherm met een oplossend vermogen van 1000 lijnen en een convergentiefout van 0.2/0.4 mm duurder is dan een buis van 500 lijnen en een convergentiefout van 0.7/1 mm. De prijs van monochrome monitoren wordt niet in bijzondere mate beïnvloed door het aantal horizontale lijnen.

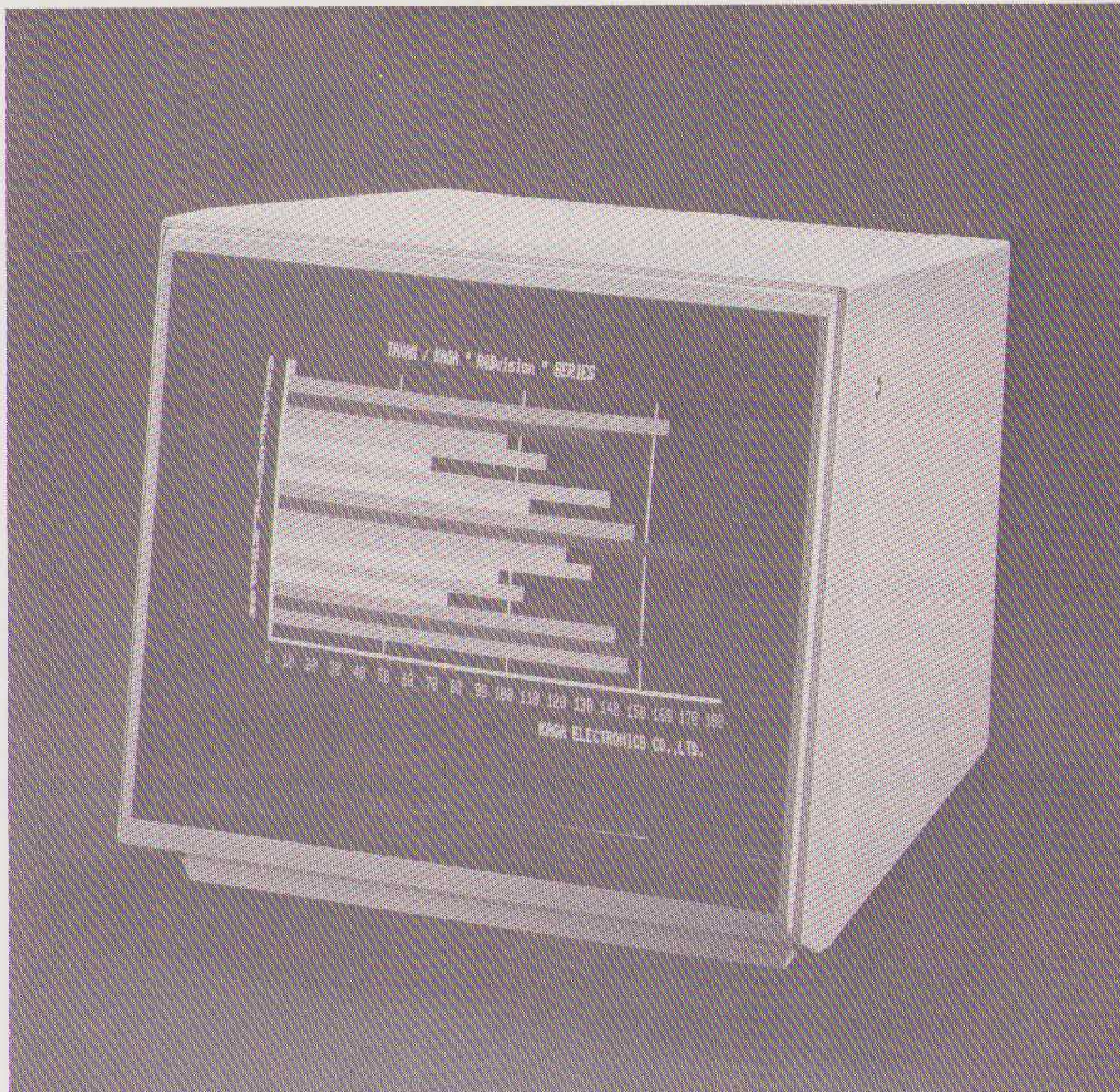
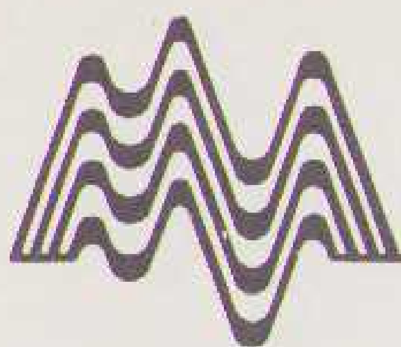


Foto Distec Electronics B.V.

Conclusies

Paradoxaal genoeg kunnen matrixschermen met een plasma, een LCD beeld, een electroluminiscentie of vacuumfluorescentiebeeld, de gewone beeldbuis nog steeds niet vervangen. De ontwikkelingen richten zich op het vervolmaken van kleurenbeeldbuizen, waarbij met name aandacht wordt besteed aan een hoger oplossend vermogen en kleinere convergentiefouten. Er worden fijnmazige schaduwmaskers ontwikkeld en electronenkanonnen met betere prestaties met als doel het vergroten van het oplossend vermogen. Het afbuigjuk ondervindt eveneens de nodige verfijningen waardoor de convergentiefouten kleiner worden. ■





Chester Carlson, een doorzetter, die bijzonder veel heeft bijgedragen op het gebied van de informatie-overdracht.

Xerografie

Inmiddels is de wereld van de kopieermachine een miljardenbedrijf geworden met een volledig uitgebouwde infrastructuur. Xerografie — het Griekse woord voor 'droogschrijven' — was het proces dat dit alles in beweging heeft gezet, het product van een man,** Chester Carlson, **die dikwijls geheel alleen moest vechten tegen enorme financiële tegenvallers en een zakenleven dat van mening was dat zijn idee geen enkele waarde bezat.



Chester Carlson deed zijn ontdekkingen, die de grondslag gingen vormen van de xerografie, in zijn vrije tijd in zijn keuken te Jackson Heights in de staat New York. Hij was de zoon van een kapper en groeide op in Seattle, een plaats in de staat Washington. Hij maakte daar het college af en doorliep het California Institute of Technology. Hij verkreeg een graad in de natuurkunde en begon net toen de grote inzinking op gang kwam, uit te zien naar een baantje. Hij solliciteerde bij 82 bedrijven, maar van slechts 2 bedrijven kreeg hij antwoord. Een van die bedrijven was de Bell Telephone Laboratories in New York, waar hij te werk werd gesteld als onderzoekstechnicus voor een salaris van 35 dollar per week. Toen de zaken ten gevolge van de inzinking slechter gingen lopen, werd Carlson terzijde gezet, maar hij slaagde erin een ander baantje te krijgen bij een electronicafirma. Hij studeerde voor een graad in de rechten — dat deed hij in de nachtelijke uurtjes — en uiteindelijk werd hij hoofd van de patentafdeling van die firma.

Tijdens zijn werk met patenten kreeg hij in de gaten dat er nooit voldoende doorslagen van de specificaties bleken te zijn en dat er geen snelle of goedkope methode voorhanden was om er een aantal copieën bij te maken. Buiten werktijd begon hij te lezen en onderzoekingen te plegen op het duistere gebied van de fotogeleidbaarheid, waarbij hij zich verre hield van resultaten die geboekt werden op het gebied van de conventionele fotografische procede's, omdat hij op de hoogte was van het feit dat de onderzoeks- en ontwikkelingsafdelingen van een aantal grote bedrijven zich op dat terrein bezig hielden. Uiteindelijk kon hij in oktober 1937 zijn eerste toepassing patenteren. Kort daarna zette hij in een kleine gehuurde kamer boven een cafe in Astoria in de staat New York, het proces dat hij xerografie noemde, voor het eerst in werking.

De moeilijkheden waren nog lang niet voorbij. In het begin stond Carlson schijnbaar geheel alleen in zijn geloof dat xerografie enig nut kon betekenen. Gedurende de jaren 1939

tot 1944 werd hij door meer dan 20 bedrijven de straat gewezen met zijn uitvinding, inclusief door IBM. **Zelfs de National Inventors Council (nationale uitvindersraad), wees zijn werk af als zijnde onbruikbaar.** Hij tekende toen een contract met een onderzoeksorganisatie zonder winstoogmerk op basis van gedeelde royalty's en deze organisatie begon fondsen te investeren om het proces verder te ontwikkelen. In 1947 sloot de Haloid Corporation, een kleine fabrikant van fotopapier, zich bij hen aan. Na enige jaren experimenteren, slaagde men erin om in 1955 het eerste automatisch werkende Xerografische copieerapparaat op de markt te brengen, dat afdrukken maakte op gewoon papier.
De naam Haloid werd toen gewijzigd in 'Xerox'. Om een wereldwijde distributie te bewerkstelligen ging Xerox met het Engelse bedrijf 'The Rank Organisation' een joint venture aan waaruit **'Rank Xerox Ltd.'** werd geboren.

Rank Xerox Ltd., met het hoofdkantoor in Londen, heeft vestigingen in Europa, Afrika, Australië, Oost-Europa en het Midden- en Verre Oosten. Voor de Japanse markt en een aantal andere Aziatische landen is Xerox een joint venture aangegaan met Fuji Photo Film Company, waaruit **'Fuji Xerox'** is ontstaan. Xerox heeft als markterrein het totale Amerikaanse continent. Tot op heden mag het concern zich marktleider noemen op het gebied van copieer- en dupliceerapparatuur, terwijl ook andere gebieden van kantoorautomatisering tot haar werkterreinen behoren (zoals laserprinters, intelligente werkstations, electronische schrijfmachines, microcomputers).

Carlson overleed in 1968 op 62-jarige leeftijd. Hij was toen een vermogend man, maar zijn levensverhaal van 21 jaar lang ondernemend doorzettingsvermogen vormt een bewijs van het feit dat lang niet iedere belangrijke technische vernieuwing binnen een week gerealiseerd kan worden. ■

Robot-manipulator

Electronica voor gehandicapten

Dankzij de electronisch gerichte belangstelling van mijn gehandicapte zoon kreeg ik uw blad **'Informatronica'** onder ogen met uw **'BONU$'-oproep** betreffende electronische hulpmiddelen voor gehandicapten. Met zijn progressieve aandoening van spierdystrofie verloor mijn zoon gedurende zijn 22-jarige leven geleidelijk de kracht in zijn spieren, zodat op 10-jarige leeftijd een electrische rolstoel nodig werd en hij nu ongeveer een jaar ook zijn armen niet meer kan gebruiken. Er wordt dus steeds naar vervangende mogelijkheden gezocht en het was min of meer bij toeval bekend dat er op enkele plaatsen wel research gedaan werd aan robot-manipulatoren als hulpmiddel voor mensen met ernstige functiebeperkingen zoals hoge dwarslaesies **(ruggemergbeschadigingen)**. Deze apparaten zijn zeer kostbaar en leken soms wel op een kooi met een ingebouwde gehandicapte, die dan wel een paar extra kunstjes kan vertonen; overigens is dit niet zo'n aantrekkelijke wijze van hulp. Toch blijft deze benadering wel mogelijkheden bieden, vooral toen wij van een collega vernamen welke kleine industriële instructie-robots hij op de Hannover Messe gezien had. Uiteindelijk leidde dit gesprek er toe dat het goedkoopste model, een bouwpakket, als proef tijdelijk ter beschikking gesteld werd. Hiermee was het probleem alleen maar verschoven omdat deze robotmanipulator bedoeld was voor de opleiding van robot-programmeurs via computers en een softwarepakket. Computers op een rolstoel zijn nog niet zo haalbaar en zijn geringe handfunctie is slechts voldoende voor enkele drukknopjes die dicht bij elkaar zitten en erg licht overgaan.

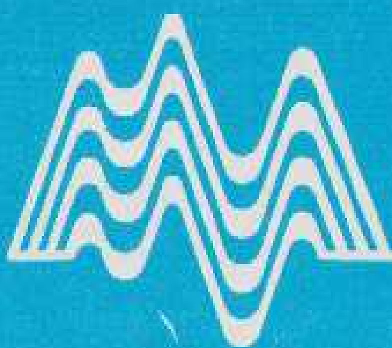
Dankzij een andere collega is de manipulator inderdaad tot manipuleren gekomen. Hij ontwierp èn realiseerde op vrij korte termijn een besturing met voeding vanuit de rolstoelaccu's, zodat mijn zoon nu weer in staat is een aantal handelingen zelfstandig te verrichten (zie foto). Dit schema is het onderwerp van bijgaand concept artikel. Met de inmiddels opgedane ervaring en kennis blijken er vele toepassingsmogelijkheden voor een rolstoelgebonden manupulator te zijn. Enerzijds was er binnen de Vereniging Spierziekten Nederland een behoorlijke belangstelling van een aantal gehandicapten, maar er kwam ook navraag vanuit revalidatiecentra. Anderzijds zijn de mogelijkheden van deze manipulatoren onder de aandacht gebracht van instanties als GMD (Gemeenschappelijk Medische-Dienst van de bedrijfsverenigingen, die grotendeels de verstrekking van hulpmiddelen verzorgt), TNO-IRV (Instituut voor Revalidatie Vraagstukken, een researchafdeling van TNO) en het PBF (Prinses Beatrix Fonds). Hoewel de eerste reacties niet zo veelbelovend waren, heeft een VSN-nota met concrete feiten en foto's van practijkgevallen er toe geleid dat er een drietal krachtiger apparaten op proef verstrekt gaan worden (GMD) en dat het IRV een project van 1,6 MFI gaat starten.

Ondanks een overduidelijke aanbevelingsbrief van Prof. DR. H.G. Stassen en telefonische navraag, heeft de VSN op haar aanvraag voor bijna f 10.000,— voor een manipulator bij het PBF nog steeds geen ontvangstbevestiging ontvangen. De gehandicaptenwereld moet echter wel vaker ervaren dat uit de sociale potten meer geld wordt besteed aan studiereizen, overlegvergaderingen en werkgelegenheid dan metterdaad de gehandicapte ten goede komt.

Gehoopt mag worden dat gehandicapten met kennis op electronisch gebied bij de verdere ontwikkeling betrokken worden omdat de ervaring leert dat alleen dan doelmatige hulpmiddelen ontstaan.

Zowel het besturingsschema op zich, als de verder gaande consequenties van een particulier initiatief maken o.i. bijgaand artikel een waardevolle bijdrage aan uw blad.

Hoogachtend,
een lezer.



Daar het hoofddoel primair is: het bekendheid geven van mogelijkheden om gehandicapten zelfstandig te laten zijn en hen daarbij te helpen om dit te realiseren, is — op verzoek van de auteur — naam en adres achtergehouden. Voor een ieder die een serieuze navraag doet, is naam en adres van de auteur bij de redactie van dit blad bekend.

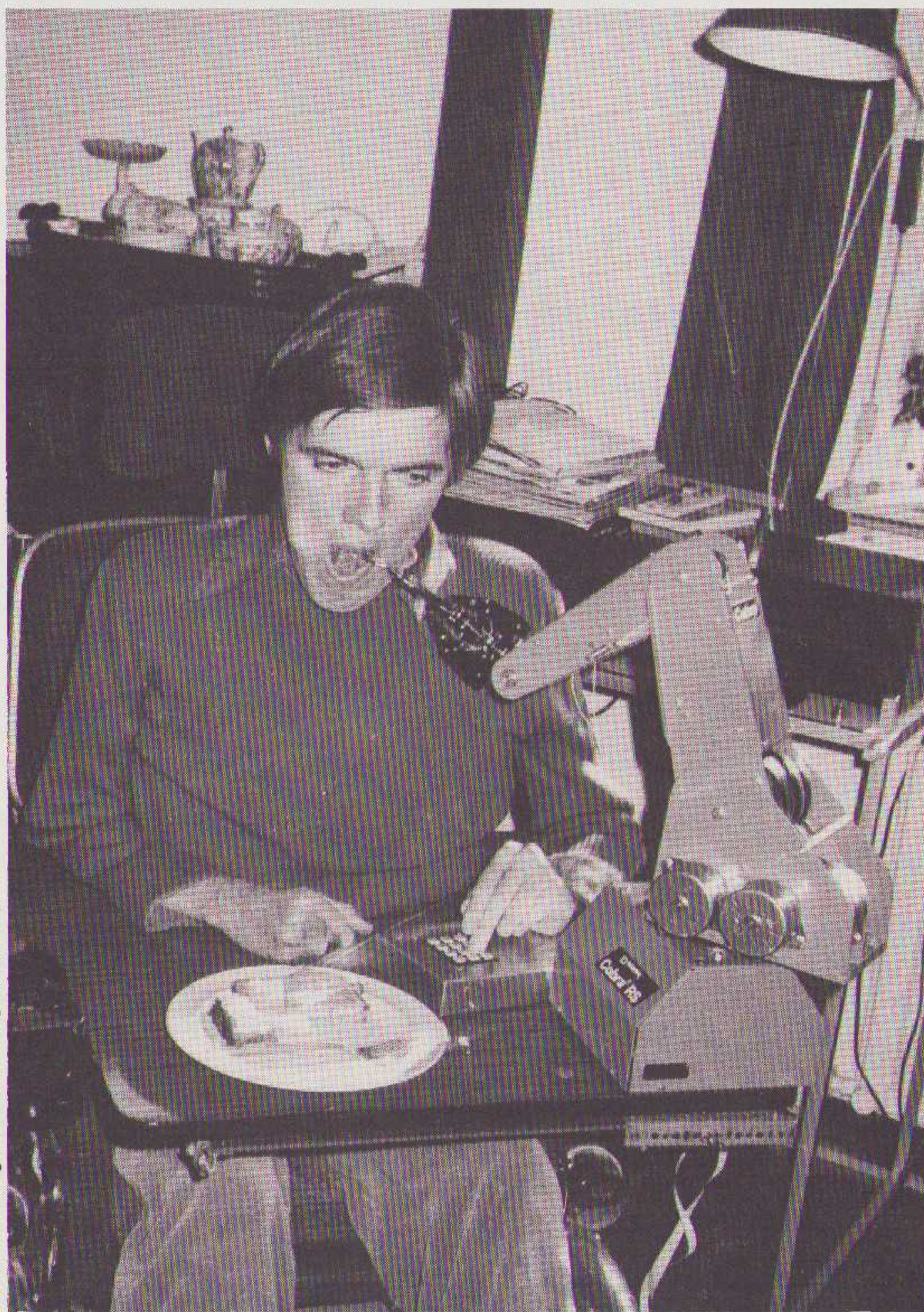
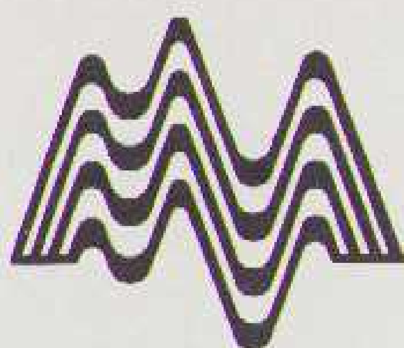


Foto. 'Mondigheid voor de gehandicapte!'

De in dit artikel beschreven toepassing van een electrische schakeling werd ontworpen en gebouwd naar aanleiding van de behoefte die ontstond voor een jongeman, die door een spierziekte de kracht in zijn ledematen langzaam ziet verminderen. Toen hij zijn armen niet meer kon optillen, werd hij voor vele handelingen afhankelijk, zij het dat zijn vingers nog wel in staat zijn de stuurknuppel van de electrische rolstoel te bedienen. Voor zulke gehandicapten bestaan wel speciale hulpmiddelen bijv. een bladomslag-apparaat met hoofd- of blaas/zuig-bediening, maar een universeel hulpmiddel om de hand/armfunctie te vervangen zou veel nuttiger zijn. Zo'n manipulator zou hetzelfde voor de armfunctie moeten betekenen als een electrische rolstoel bij onmacht van de beenfunctie.
Op een aantal plaatsen in de wereld wordt wel werk verricht aan robots als hulpmiddel voor gehandicapten, maar dit zijn veelal onbetaalbaar dure en complexe apparaten, waarbij het soms lijkt op een kooi met ingebouwde gehandicapte voor het verrichten van een aantal trucjes. Er is een eenvoudiger en goedkoper ontwerp nodig om de bruikbaarheid direct aan te tonen en barrières te doorbreken.

De **robot-manipulator,** die als proef voor dit doel ter beschikking werd gesteld, was een *Cobra-1 van Sekuria,* in feite dezelfde die in Engeland als *Armdroïd*, in Frankrijk als *Multi-Soft Micro Robot* en in de V.S. als *Colne Robot* verkocht wordt. Dus een redelijk populair en goedkoop type, maar toch met beperkte mogelijkheden. Het normale gebruik hiervan is voor instructie en trainingsdoeleinden als kennismaking met nevengebruik in de hobbysfeer. Zoals de meeste vergelijkbare modellen heeft hij 5 vrijheidsgraden plus grijper, dus 6 stappenmotoren. De reikwijdte is 48 cm, het tilvermogen 300 gram en zijn maximum snelheid 15 cm/sec. Opmerkelijk is nog de 3-vingerige grijper. De ingebouwde electronica vraagt ca. 15 V DC, terwijl voor de besturing met 5 V een 10-aderige aansluiting aanwezig is voor koppeling met een interface aan een of andere computer. Voor gebruik op een rolstoel door gebruikers met beperkte hand/armfunctie vormt zowel de voeding als de besturing een probleem. Het project kreeg dus als beperkende kenmerken:
Voeding: 24 V uit twee 12 V rolstoelaccu's.
Besturing: koppeling via 10-aderige kabel met 0 en +5 V DC 8-bit parallel, 8-bit port waarvan 4 aderen voor de richting van de stappenmotoren, 3 aderen voor de motorkeuze en één voor de tijdbasis (strobe).

Van de gehandicapte uit moest gedacht worden aan een bediening via een stuurknuppel of door een stel (12) uiterst lichte drukknopjes voor 6 motoren in twee richtingen. Het moest mogelijk zijn om meer dan één motor tegelijk te bedienen, bijv. tegelijk de romp, de schouder en het



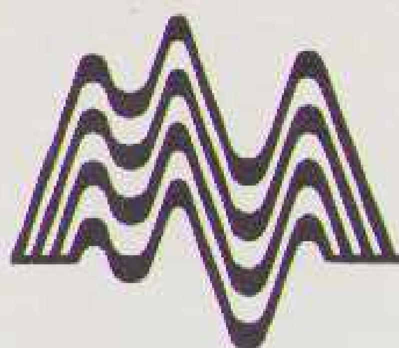
elleboogewricht omdat anders de positionering een eindeloze serie handelingen kan worden. Met een stuurknuppel kunnen slechts weinig functies tegelijk bediend worden en een eventuele omschakeling van bediende functies maakt dit soort bediening vrij complex en vraagt veel concentratie. Het werden dus 12 drukknopjes die weer dichter bij elkaar moesten staan dan bij de gebruikelijke telefoonsystemen. Bij de bediening van het polsgewricht doet zich nog de complicatie voor dat voor een logische bediening van het zwenken en draaien steeds een andere combinatie van de twee polsmotoren nodig is. Als laatste punt moet gedacht worden aan de snelheid waarmee de motoren lopen; deze moet liefst nog op een eenvoudige wijze aan de behoefte en de mogelijkheden aangepast kunnen worden. Met deze uitgangspunten werd tot de volgende uitvoeringsvorm besloten.

Bediening van de stappenmotoren

Bij de meeste typen instructierobots wordt gebruik gemaakt van **stappenmotoren** en niet van gewone DC-motoren. Stappenmotoren sluiten beter aan bij een digitale besturingstechniek en hebben het voordeel dat zij ook in stilstand hun positie actief vasthouden. Er blijft stroom lopen door één of meer windingen, waardoor de zwaartekracht en stoten van buitenaf geen kans krijgen de stand zelfs van een uitgestrekte arm met last te veranderen. Voor de besturing van een stappenmotor met bijv. 4 windingen is dus meer nodig dan een eenvoudig drukknop of stuurknuppel, die de stroom aan- of afzet. **Het essentiële hulpmiddel voor een besturing is een schuifregister, waarmee telkens twee opvolgende van de vier windingen bekrachtigd kunnen worden *(figuur 1).***

Een 7495 kan hiervoor geschikt worden gemaakt omdat de vier uitgangssignalen (twee hoog en twee laag) zowel naar links, door het koppelen van de uitgangssignalen aan

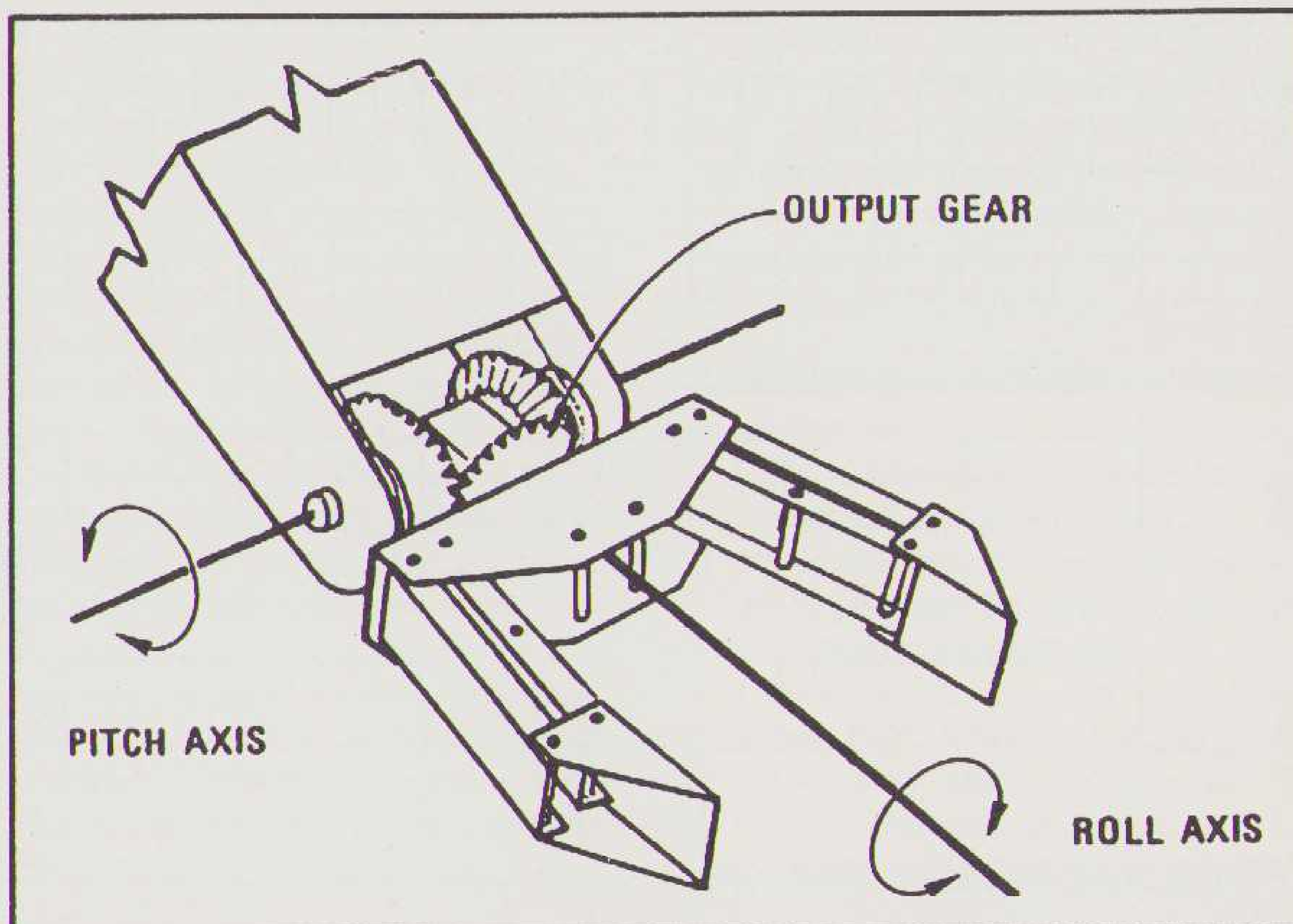
Figuur 1. Principeschema robotbesturing.



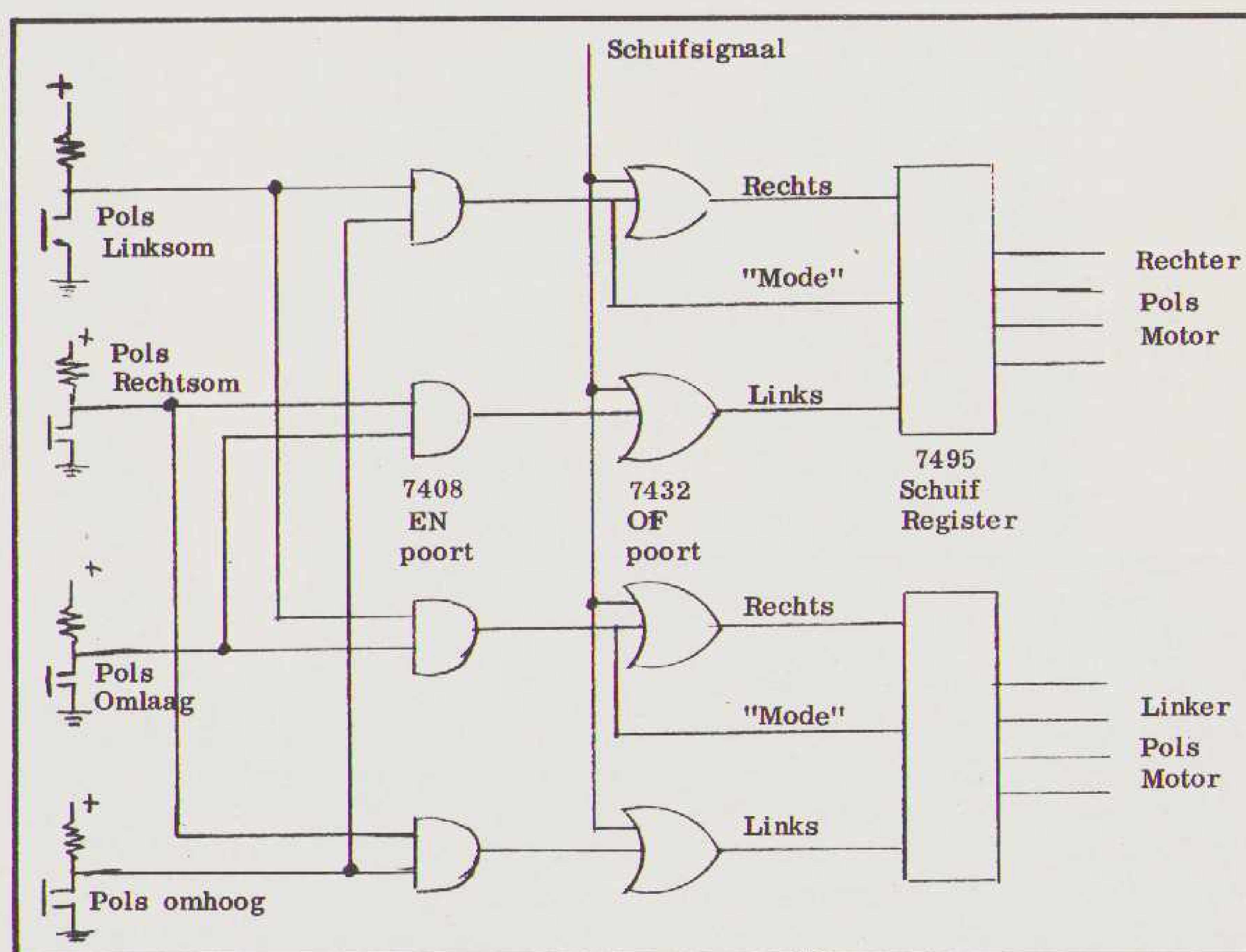
de voorgaande ingangen m.b.v. LOAD, als naar rechts verschoven kunnen worden. Dit wordt — telkens voor een plaats — bewerkstelligd door twee ingangssignalen. Met behulp van twee inverters, een voor linksom schuiven en een voor rechtsom, wordt een terugkoppeling gevormd die er voor zorgt dat een zinvolle signaalvolgorde wordt gehandhaafd (HHLL - LHHL - LLHH - HLLH). Voor het geval dat toevallig (of opzettelijk!) beide bedieningsknoppen ingedrukt worden, prevaleert het signaal dat tevens aan de 'mode'-aansluiting gekoppeld is en wordt toch maar in één richting geschoven. Om niet voor elke — zeer kleine — stap van de motoren opnieuw te moeten drukken is het drukknopsignaal gecombineerd met een bloksignaal van een pulsgenerator, waardoor bereikt wordt dat bij het indrukken van een knop de motor ogenschijnlijk continue gaat lopen zolang de knop blijft ingedrukt.

Het polsgewricht

Terwijl de schakeling in figuur 1 voor de meeste robotgewrichten goed voldoet, vraagt de bediening van het polsgewricht door zijn constructie al een iets geavanceerdere schakeling. Het polsgewricht bestaat uit een stelsel van drie conische tandwielen ***(figuur 2)***. Wanneer nu alleen maar één motor wordt aangedreven heeft dit tot gevolg dat het polstandwiel gaat draaien, maar tevens wegloopt over het andere — stilstaande — tandwiel. Dit heeft weer tot gevolg dat de hand om de as van het polstandwiel gaat draaien én dat deze as zelf ook verplaatst wordt (neigen van de hand èn draaien). Dit is dus een uitermate ongewenste beweging om de hand bijv. in een grijpstand te brengen. Door beide aandrijfmotoren tegelijk (en even snel) te laten draaien, wordt de resulterende beweging overzichtelijker. Bij tegengesteld draaien blijft de handas in dezelfde richting wijzen en draait de hand om deze as. Draaien de motoren in dezelfde richting, dan blijft de handpositie t.o.v. de handas onveranderd, maar gaat de handas omhoog of omlaag.

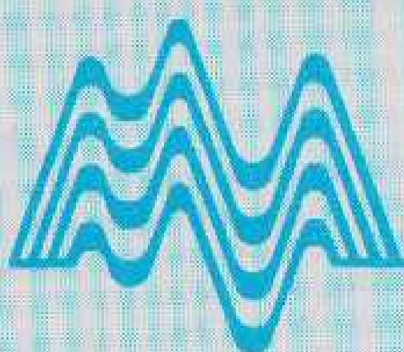


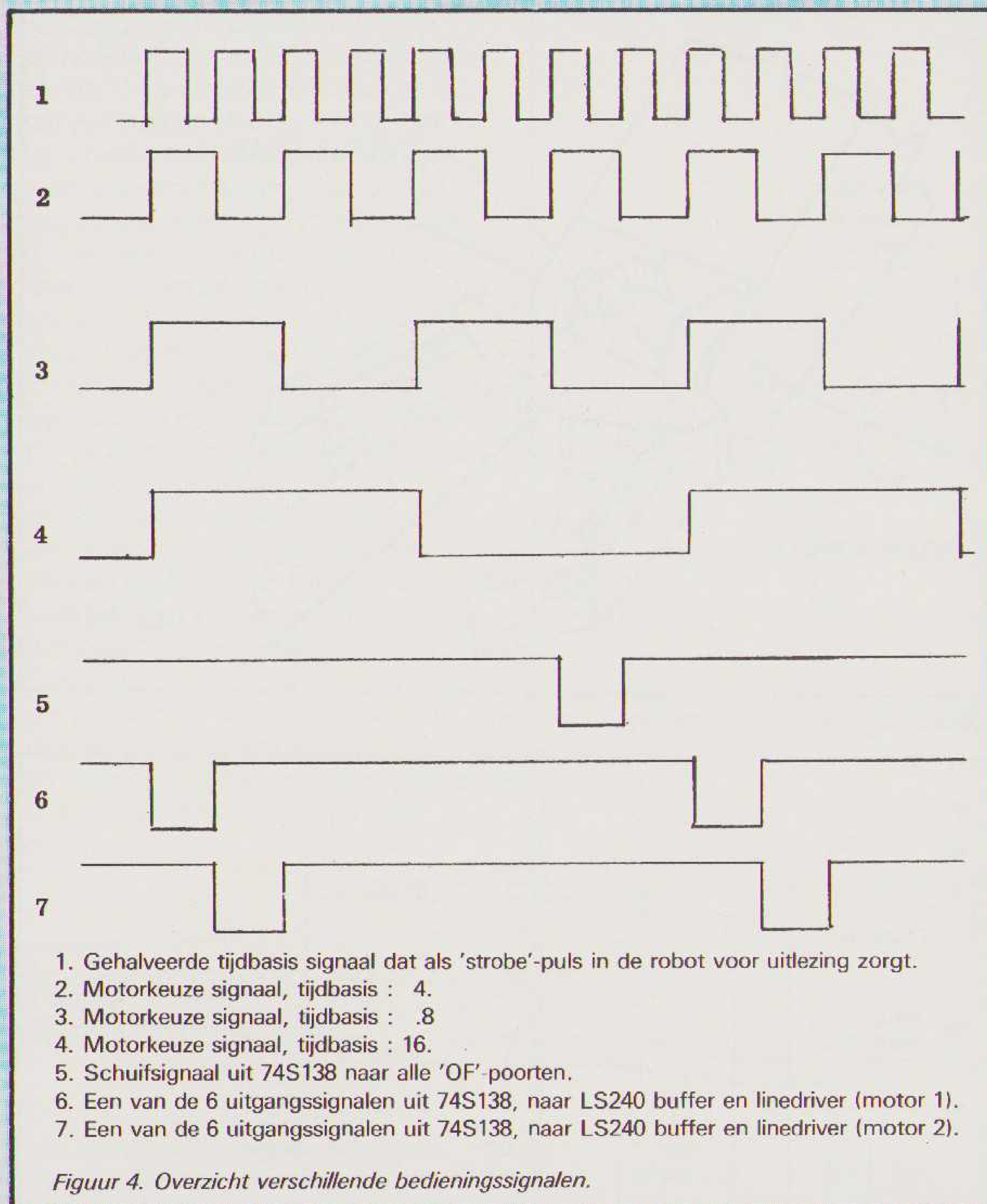
Figuur 2. *Schema van polsbediening en mechaniek.*



Figuur 3. *Schema van de polsbesturing.*

Electronisch wordt dit als volgt bereikt. Elke polsdrukknop bedient telkens twee motoren zoals aangegeven in ***figuur 3,*** dus bijv. drukknop voor *'pols omhoog'* doet motor 4 en motor 5 rechtsom draaien, terwijl bij ingedrukte drukknop voor *'pols rechtsom'* motor 4 linksom en motor 5 rechtsom draait. Wellicht zou men bij eerste lezing de 'EN'- en 'OF'-poorten net andersom verwachten, maar dit hangt samen met de wijze waarop de knoppen schakelen en de aard van de toegepaste logica. De stuurlijnen zijn normaal hoog en worden pas aan aarde gelegd door drukken, waardoor ook de uitgang van de 'EN'-poort omlaag gaat. Zodra dit *'laag zijn'* samen valt met het *'laag zijn'* van de kloklijn (L7) wordt er rechts- of linksom geschoven.





1. Gehalveerde tijdbasis signaal dat als 'strobe'-puls in de robot voor uitlezing zorgt.
2. Motorkeuze signaal, tijdbasis : 4.
3. Motorkeuze signaal, tijdbasis : .8
4. Motorkeuze signaal, tijdbasis : 16.
5. Schuifsignaal uit 74S138 naar alle 'OF'-poorten.
6. Een van de 6 uitgangssignalen uit 74S138, naar LS240 buffer en linedriver (motor 1).
7. Een van de 6 uitgangssignalen uit 74S138, naar LS240 buffer en linedriver (motor 2).

Figuur 4. Overzicht verschillende bedieningssignalen.

Timer en multiplexer

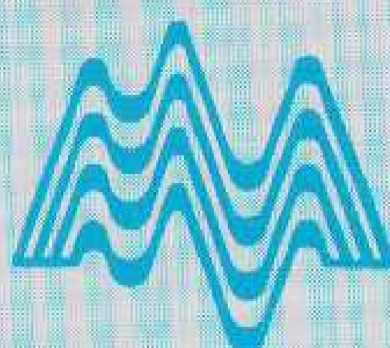
Met de zojuist vermelde schakelingen werd een systeem verwezenlijkt, waarbij iedere motor met 2 drukknopjes bediend kon worden. Voor iedere motor zijn nu echter ook vier besturingslijnen nodig. Dit moet dus in elkaar worden geschoven zodat voor alle motoren tezamen slechts 4 lijnen nodig zijn. De basis voor deze sturing wordt gevormd door een **LM 555 timer of pulsgenerator.** Door een RC-schakeling aan de trigger-ingang kan de frequentie ingesteld worden waarmee aan de uitgang een bloksignaal verschijnt. Dit signaal wordt gebruikt als ingang voor de **4-bits teller 7493A**, die de frequentie telkens halveert. De resetmogelijkheid is niet nodig en wordt geblokkeerd door de reset-ingang aan aarde te leggen. De uitgangsbloksignalen Q_b, Q_c en Q_d worden gebruikt als kanaalteller via een 3 naar 8 decoder. Zo wordt zowel in de bedieningseenheid als in de robot hetzelfde kanaal voor de stappenmotor gekozen. Het signaal Q_a verzorgt het strobe signaal voor het overnemen van het schuifregisterpatroon in de geheugenplaatsen in de robot. Om de werkende flank van dit signaal niet samen te laten vallen met de selectie van een nieuw kanaal, wordt Q_a geïnverteerd. De laatste puls van de 3 naar 8 decoder wordt gebruikt als stappuls voor de door drukknoppen geselecteerde schuifregisters ***(figuur 4).*** Door deze cyclische bewerking wordt bereikt dat na elke mogelijke bewerking in een of meer schuifregisters, de inhoud gecopieerd wordt naar de driverregisters in de robot. De LS240 line drivers fungeren hier dus gezamenlijk als multiplexer.

Om de stuurschakeling vanuit de rolstoelaccu's te kunnen voeden, werd niet alleen de +12 V en de −12 V, maar ook de middenpool (0 V) naar een dubbelpolige dubbelomschakelaar geleid, waar een keuze gemaakt kan worden welke accu belast zal worden. Gemiddeld worden zij beide even sterk belast. Een 5 V spanningsregelaar met koellichaam, zoals ook in de robot aanwezig voor diens electronica, is gebruikt voor de voeding van de stuureenheid.

Gebruikservaring

Met slechts één onopgehelderde storing, die verholpen kon worden door een nieuwe IC te plaatsen, heeft de beschreven schakeling goed gewerkt. De bewuste gehandicapte heeft er vlot mee leren omgaan en kon het gebruiken voor een aantal activiteiten, die hij op de conventionele manier zelf niet meer kon uitvoeren: zelf eten ***(foto),*** water tappen en drinken, afstandsbedieningen van een tafel oppakken en binnen zijn bereik brengen, stekker in stopcontact steken, een boek pakken en bladzijden omslaan. Ook is het mogelijk een binnendeur te openen, een schakelaar te bedienen, een cassette in een recorder te plaatsen en de knoppen van de radio te verdraaien. Wel doet zich de behoefte voelen aan een krachtiger apparaat, dat ook verder kan reiken en dat enkele routines ingebouwd heeft. Ook een vrijheidsgraad meer zou een grote verbetering zijn, omdat dan de bewegingsmogelijkheden van de menselijke arm beter kunnen worden nagebootst. Ondanks zijn beperkingen heeft onze **robot-manipulator** al veel interesse gewekt en niet alleen uit de kring van spierziekten. Ook dwarslaesies, softenon gevallen, rheuma patiënten en lijders aan Multiple Sclerose zouden er wellicht baat bij hebben **omdat de robot de zelfstandigheid bevordert, waardoor men ook mentaal beter de gevolgen van de ziekte aan kan.**

Dankzij het feit dat er een concrete robot-manipulator als proefobject beschikbaar was en er ervaring mee opgedaan werd, konden diverse instan-

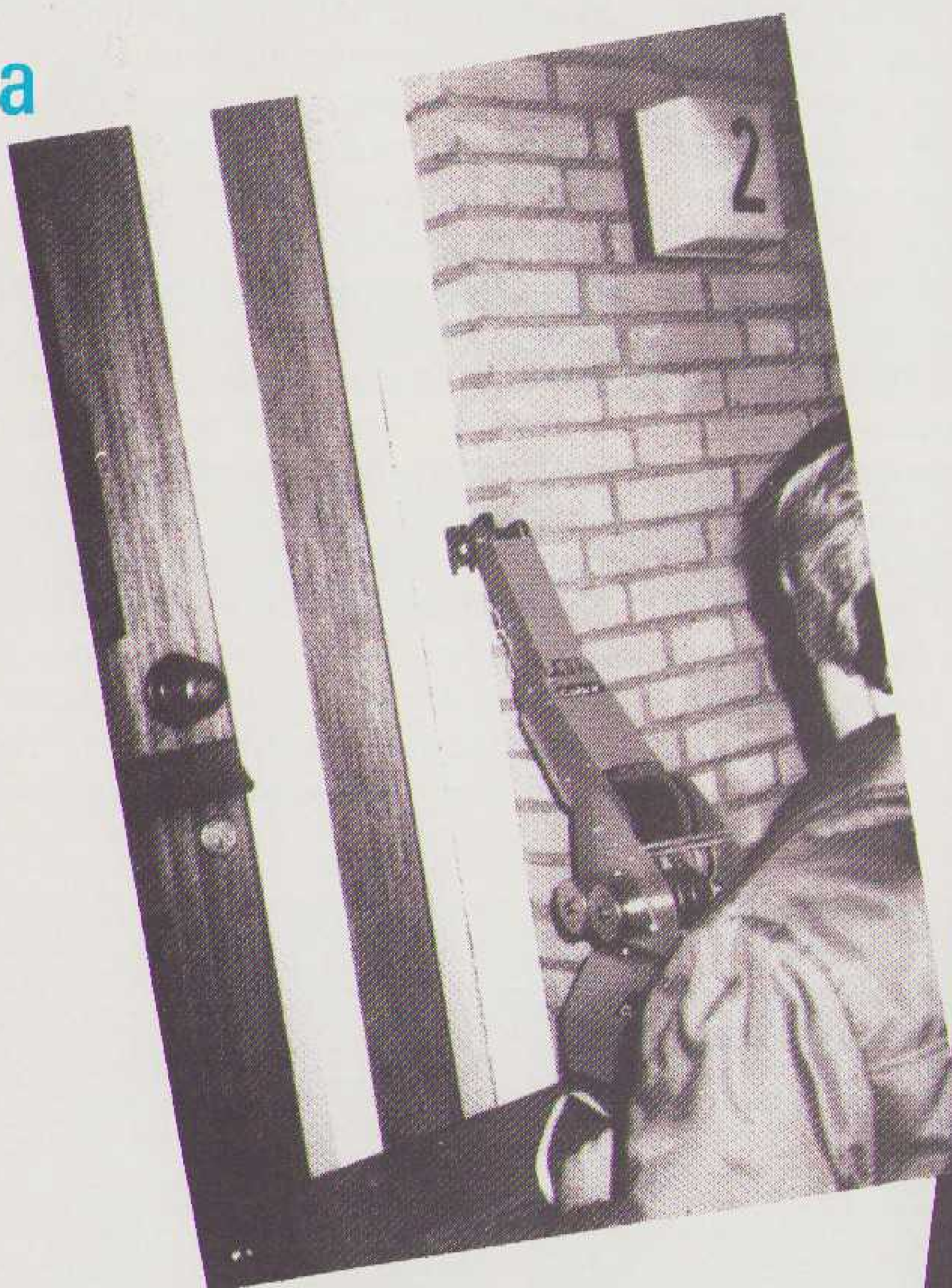


ties op een niet vrijblijvende manier benaderd worden. De Vereniging Spierziekten Nederland stelde een nota samen over de toepassingsmogelijkheden van rotot-manipulatoren met informatie over geschikte robots en relevante literatuurreferenties van gespecialiseerde instituten. Dit heeft er toe geleid dat de GMD (Gemeenschappelijke Medische Dienst van de bedrijfsverenigingen - een instantie die er zorg voor moet dragen dat hulpmiddelen met geld van de sociale fondsen aan gehandicapten worden verstrekt), na zeer langdurig overleg besloten heeft tot proefplaatsing van een aantal manipulatoren over te gaan, niet alleen bij spierziekten, maar ook bij andere handicaps.

Als een ander positief resultaat kan gezien worden, de recente beslissing van de Raad van Bestuur van TNO om in het IRV (Instituut voor Revalidatie Vraagstukken te Hoensbroek, organisatorisch een onderdeel van TNO) een onderzoek te starten met als doel de ontwikkeling van een — eventueel spraakbestuurde — robotmanipulator voor montage op een rolstoel. Uiteraard zullen bij deze besluiten ook andere overwegingen een rol hebben gespeeld, maar er bestaat toch de stellige overtuiging dat het onloochenbare feit van een werkend model in kringen van gehandicapten voortkomend uit hobbyïsme zwaar heeft gewogen. Nu de professionele hulpverleners en deskundigen zich met de robot gaan bezighouden, hopen wij dat zij even vlug en kostenbewust tot kwalitatief hoogstaande resultaten zullen komen als de enthousiaste hobbyïsten die de aanzet hebben gegeven. Vele gehandicapten kunnen er niet te lang op wachten.■

Literatuur.
VSN - Vereniging Spierziekten Nederland. ***Titel:*** *Robotmanipulatoren voor gehandicapten* (informatie en overzichtslijst van robotmanipulatoren.
TNO-project 84-12, pag. 479-484, auteur H.H. Kwee. ***Titel:*** *De manipulator, helpende hand bij ernstige motorische handicaps.*

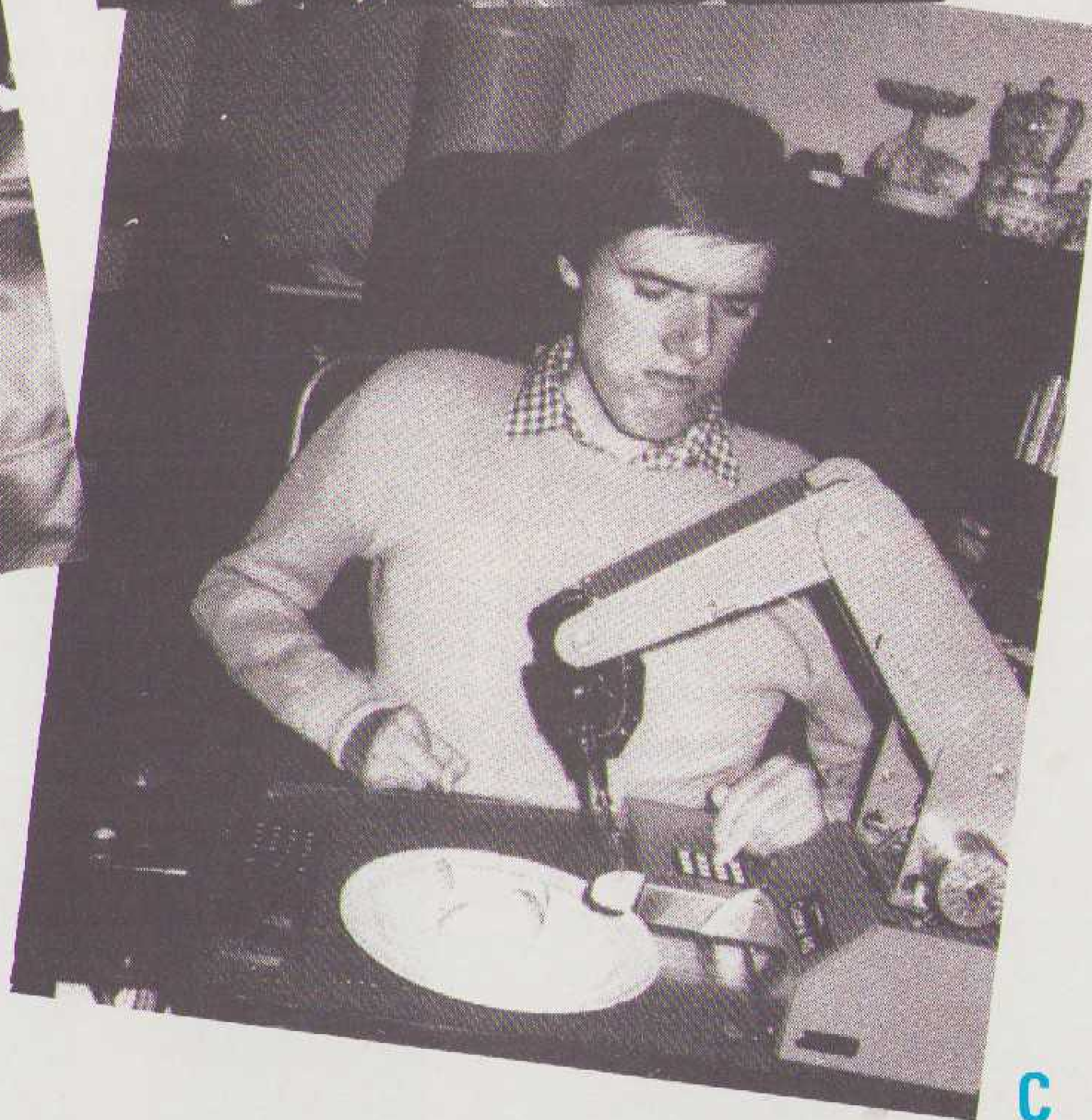
a



b



c



De robotmanipulator

A) als hulp bij het aanbellen.

B) als telefoonhulp.

C) als eethulp.

De PC-10 nader bekeken

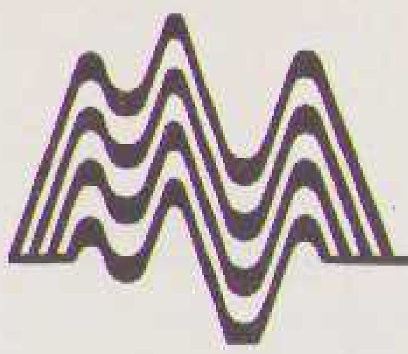
Wij zullen hier de PC-10, de nieuwe Commodore IBM-PC-compatible computer eens nader bekijken en dan werkelijk met de neus erop. Er is immers al veel geschreven over IBM-computers, dus zullen we het in dit artikel eens zonder al te veel woorden doen, maar meer nog met een plaatje.

Waarom zult u zich misschien afvragen? De reden hiervoor is in feite een ontdekking. Met een wat vooruitziende blik verwachten wij dat hiermee, met de komst van de PC-10 dus, een weg wordt opengemaakt voor de IBM-achtige kaarten, de uitbreidingskaarten, welke de Apple computer destijds zo beroemd hebben gemaakt, en in feite nog is. Dat blijkt wel uit het feit dat er naar de uitbreidbare Apple IIe, ondanks dat de Macintosh op de markt verscheen en de Apple IIc, nog zoveel vraag is dat Apple deze vorig jaar amper heeft kunnen bijbenen. En dat geheel onverwacht! Nadat IBM het markante feit van de uitbreidingskaarten had overgenomen, terwijl Apple er kennelijk wat op was uitgekeken, heeft ook Commodore geconstateerd dat er wat vreemds aan de hand is in het electronica-wereldje. Dat is de lol, de fun die vele, vele electronica-hobbyisten hebben om ook in het computer-gebeuren te knutselen en te frutselen en zodoende het een met het andere te combineren. Nu, toen IBM dus met hun IBM-PC met een groot aantal uitbreidingsslots (5 en sommige zelfs met 7) kwam, werd het aanvankelijk wat stil in de hobbysfeer, want ja, IBM is voor de witte boorden-markt en als je alleen al die paar letters aan de telefoon moet krijgen voor bijvoorbeeld wat service en die auto komt voorrijden, ja dan telt de tikker aardig door..... En nu komt dan opeens, zomaar als vanuit het niets die Commodore óók met iets dat ook nog *'IBM-compatible'* is; de PC-10. Dus alles wat op de IBM kan draaien en werken kan ook op dit apparaat werken (en heus niet alleen daarop; er zullen wel meer van deze goedkope IBM-compatibles gaan komen, nu de teerling eenmaal is geworpen.....). En wat betekent dat? Er zullen nu nieuwe, betaalbare en volwaardige producten bij komen waar de hobbyist, de technicus en vele, vele klein-bedrijven in feite op hebben zitten wachten. Want zeg nu zelf, hoewel er al heel veel IBM-uitbreidingskaarten op de markt zijn, hoor je daar maar weinig over. Tienduizend guldens zijn heel wat meer dan een vijfduizend en in die richting praten we nu. Zoiets als de prijs, met wat erop en eraan, van destijds de eerste Commodore PET, 16K aan RAM en nog een ingebouwde cassetterecorder om het programma te laden en te saven. Nu daarvoor in de plaats thans 256K RAM met een dubbele floppy en nog een aantal uitbreidingsslots om **u** tegen te zeggen, waarin wij in de komende jaren heel wat leuke dingen weten te fabriceren. Spraak, muziek, kleuren, HiRes grafics, video, meet- en regeltechnieken, enz. enz. komen nu practisch binnen ieders bereik. Niet meer met het gevoel dat eenmaal de mist ingegaan betekent: eruit zullen komen tegen heel hoge kosten, nee, nu doen we het **'zelf'** wel even. Wacht maar, het is nog niet zo ver, doch met de introductie van deze PC-10 is er een nieuwe markt opengegaan die niet alleen vanwege de PC-10 interessant wordt, maar ook door de betaalbare IBM-PC standaard die veel andere mogelijkheden heeft. Genoeg hierover, we zullen nu de PC-10 nader bekijken.

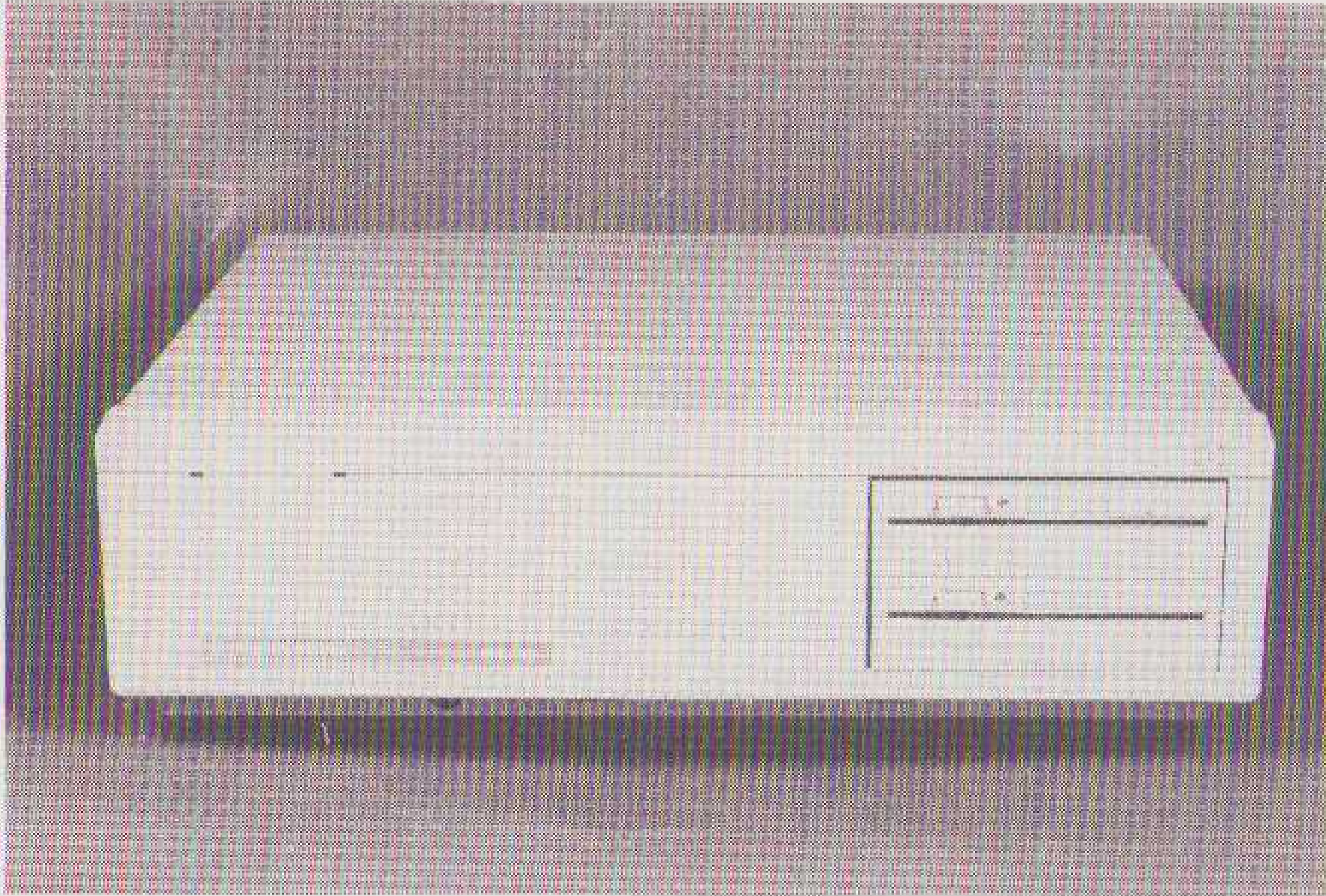
Foto 1. Eerst maar eens het uiterlijk bekijken. Een fraai geheel, eenvoudige kast met de slim-line floppies van elk 360K boven elkaar. Ruimte voor een hard-disk is binnenin vrijgehouden en dat kan dan ook vrij gemakkelijk, omdat de moederboard vanwege de moderne componenten vrij klein kon worden gehou-

1

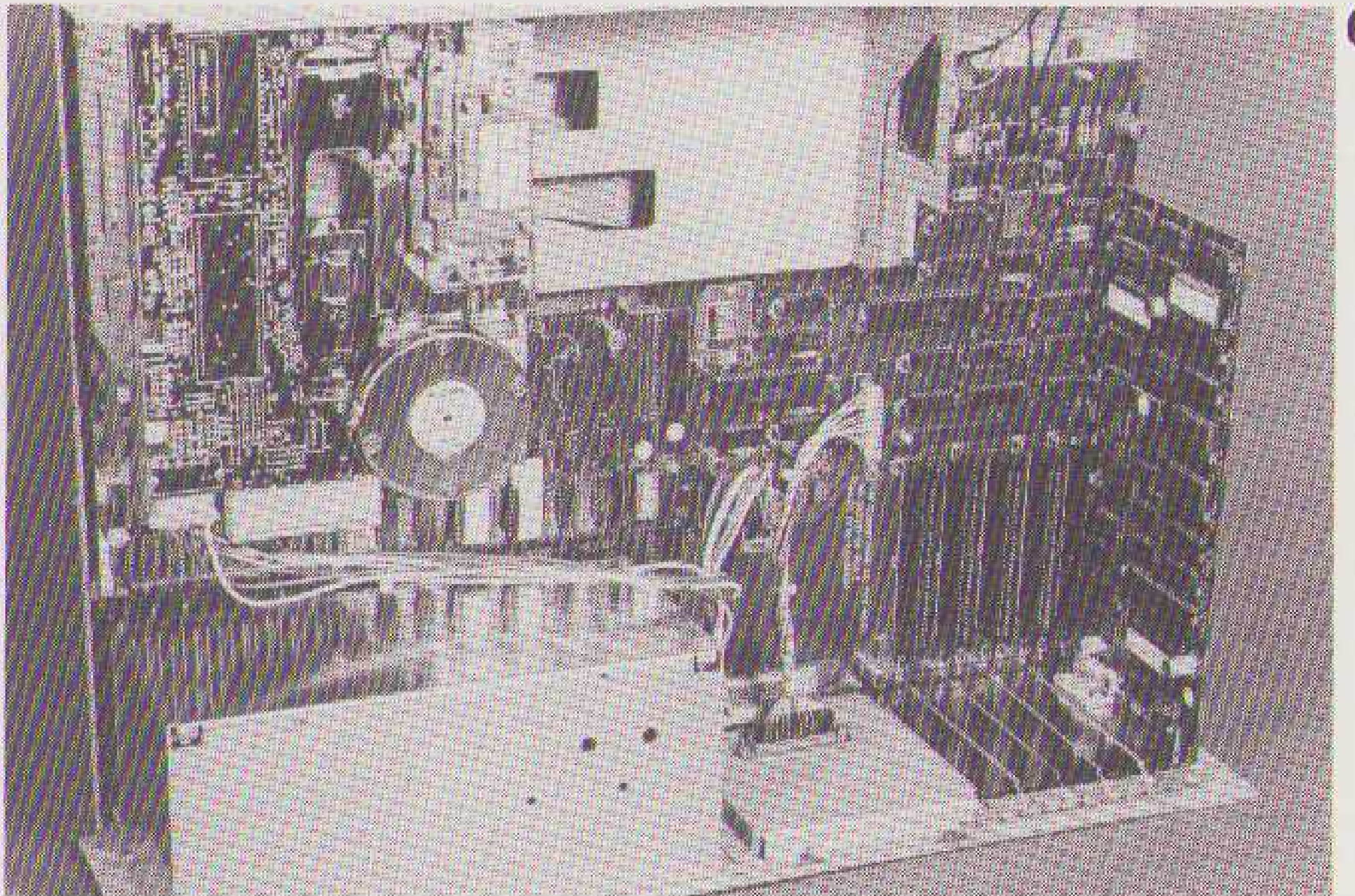




2



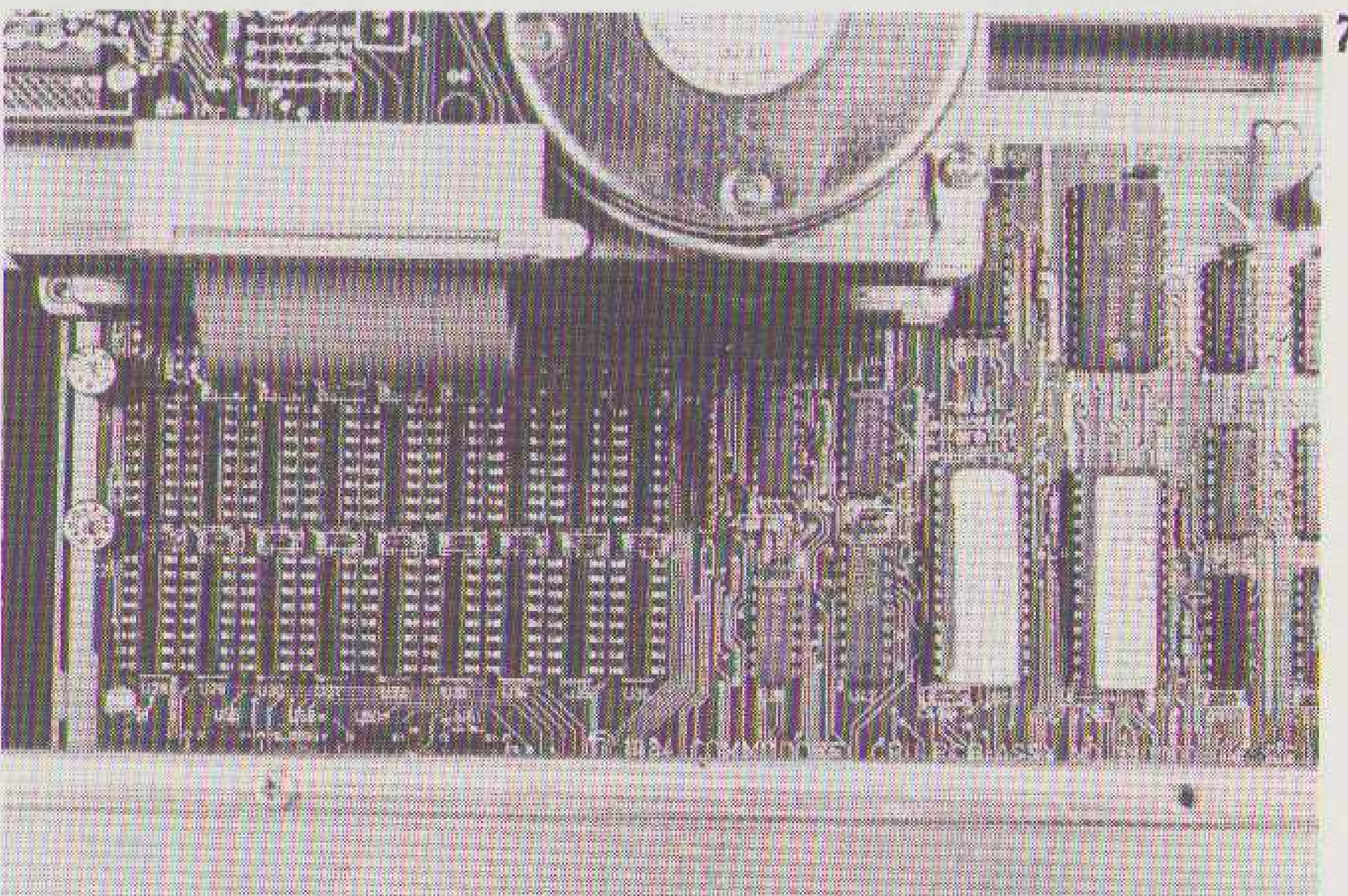
6



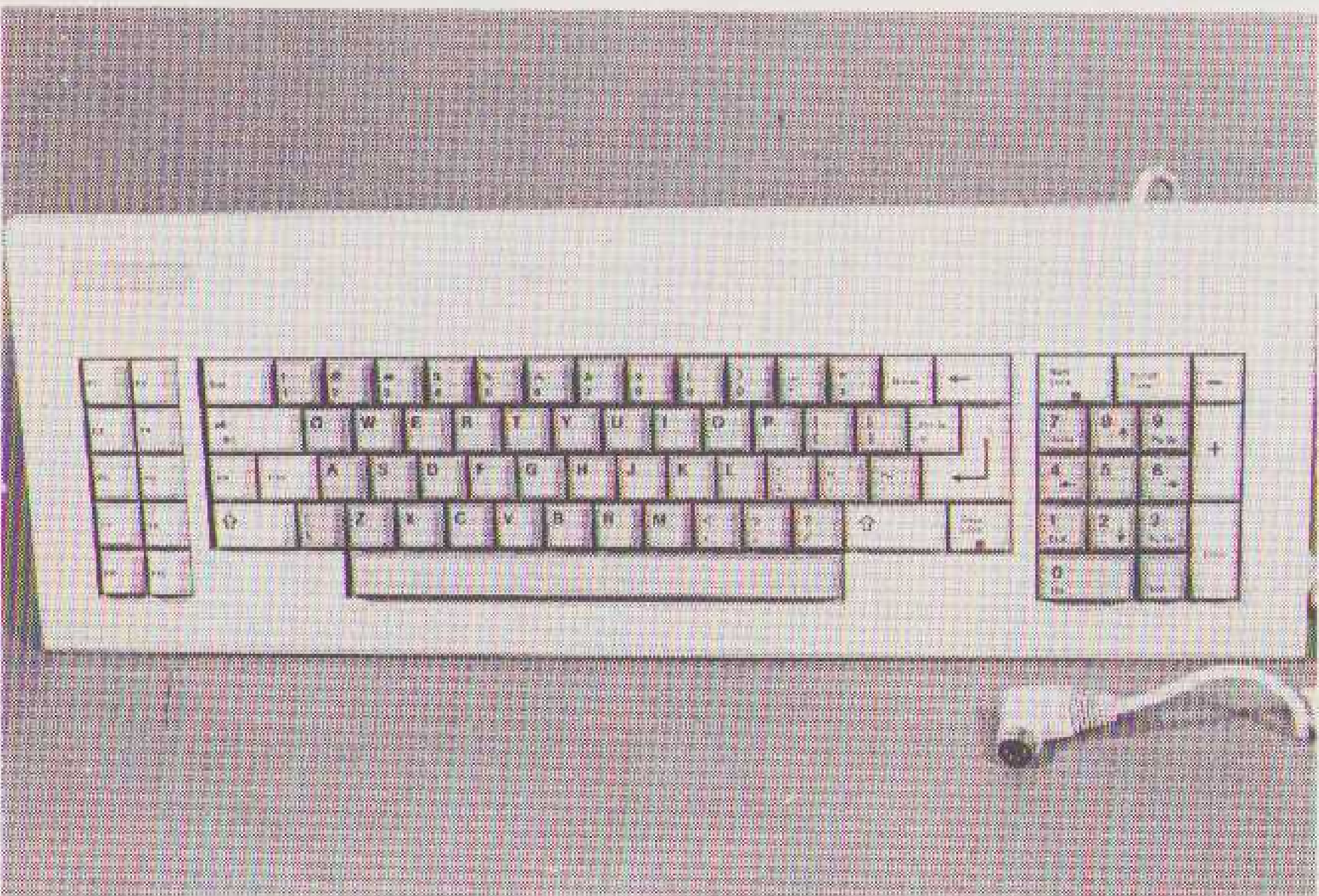
3



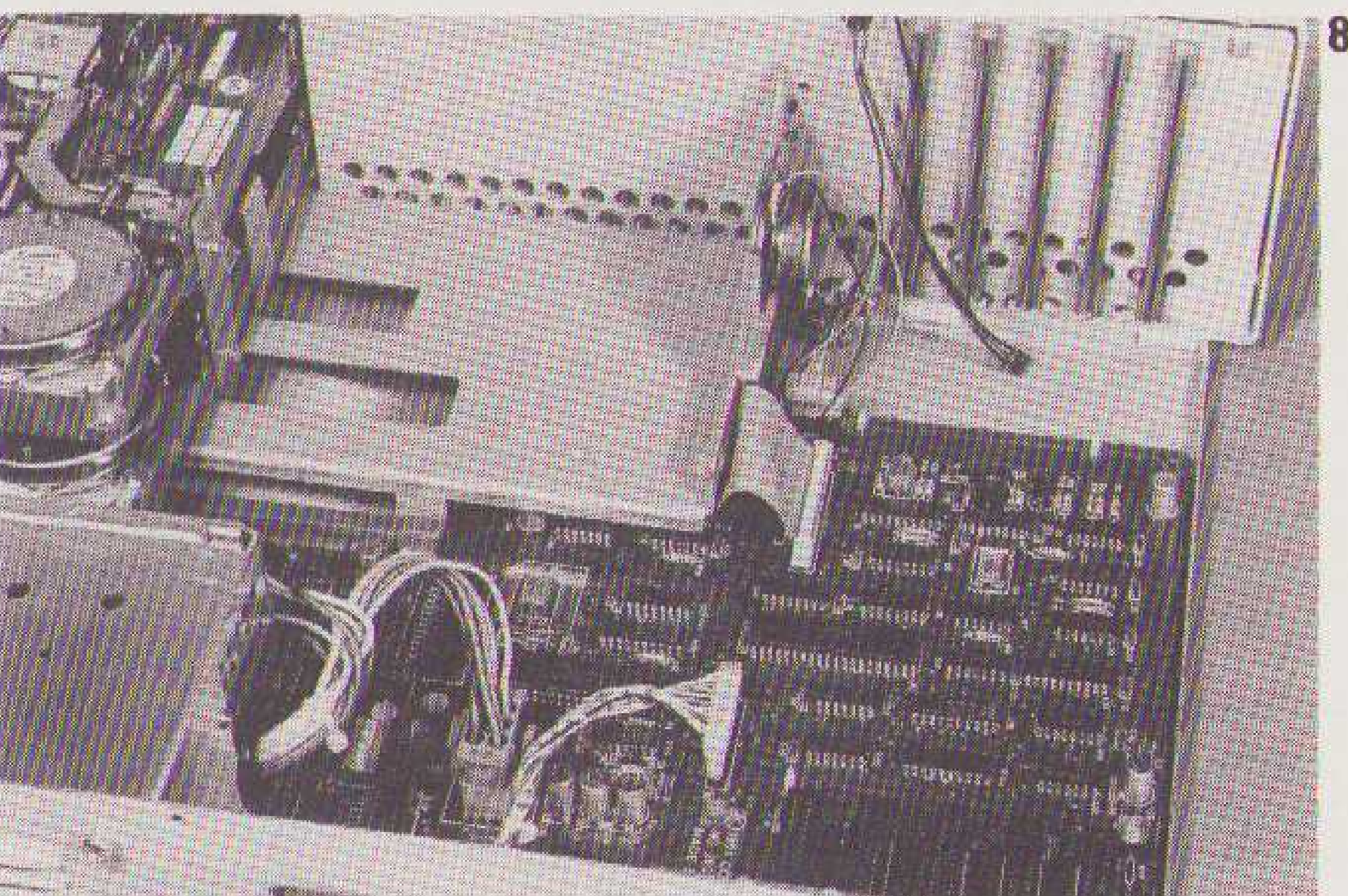
7



4



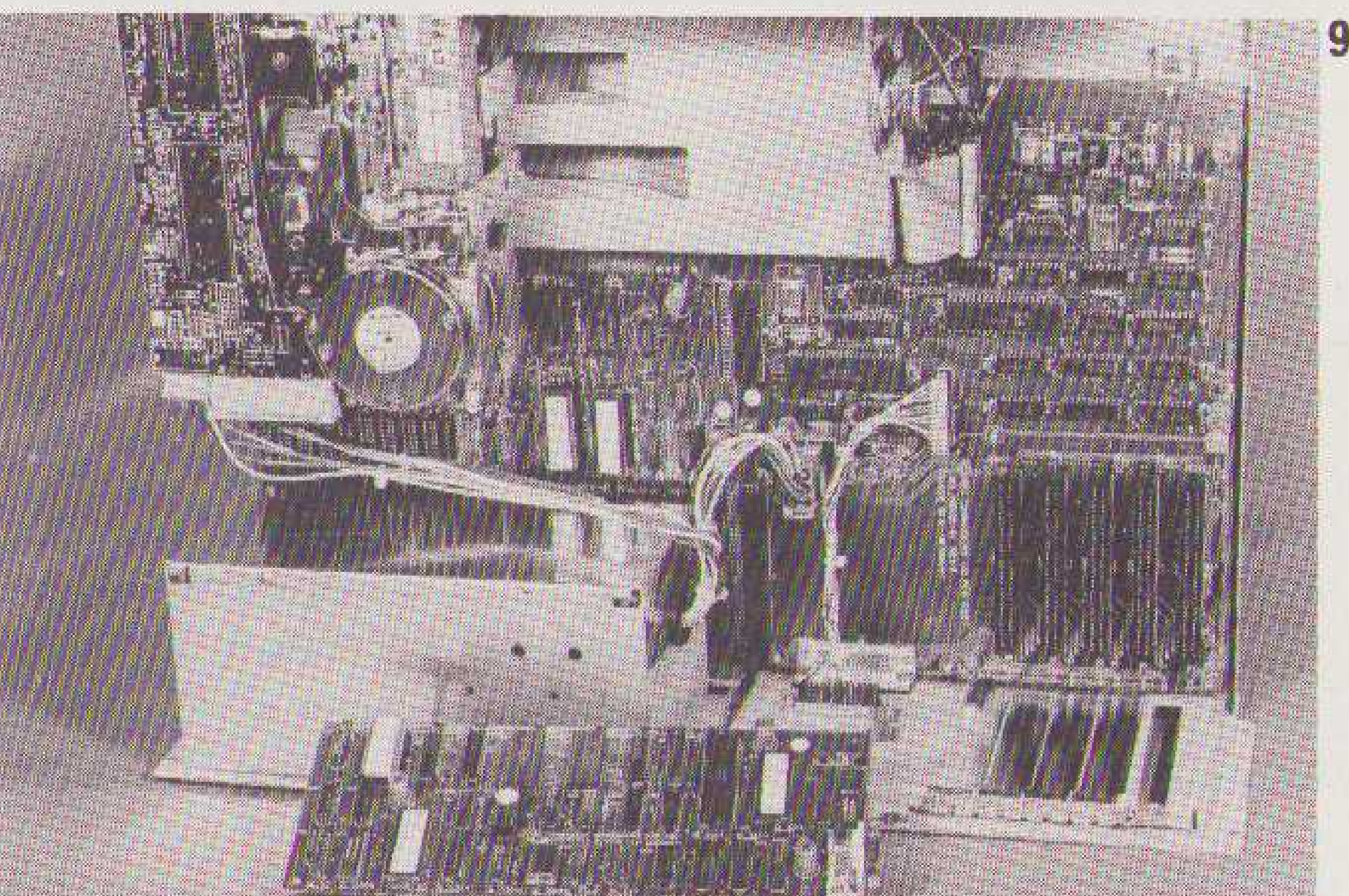
8

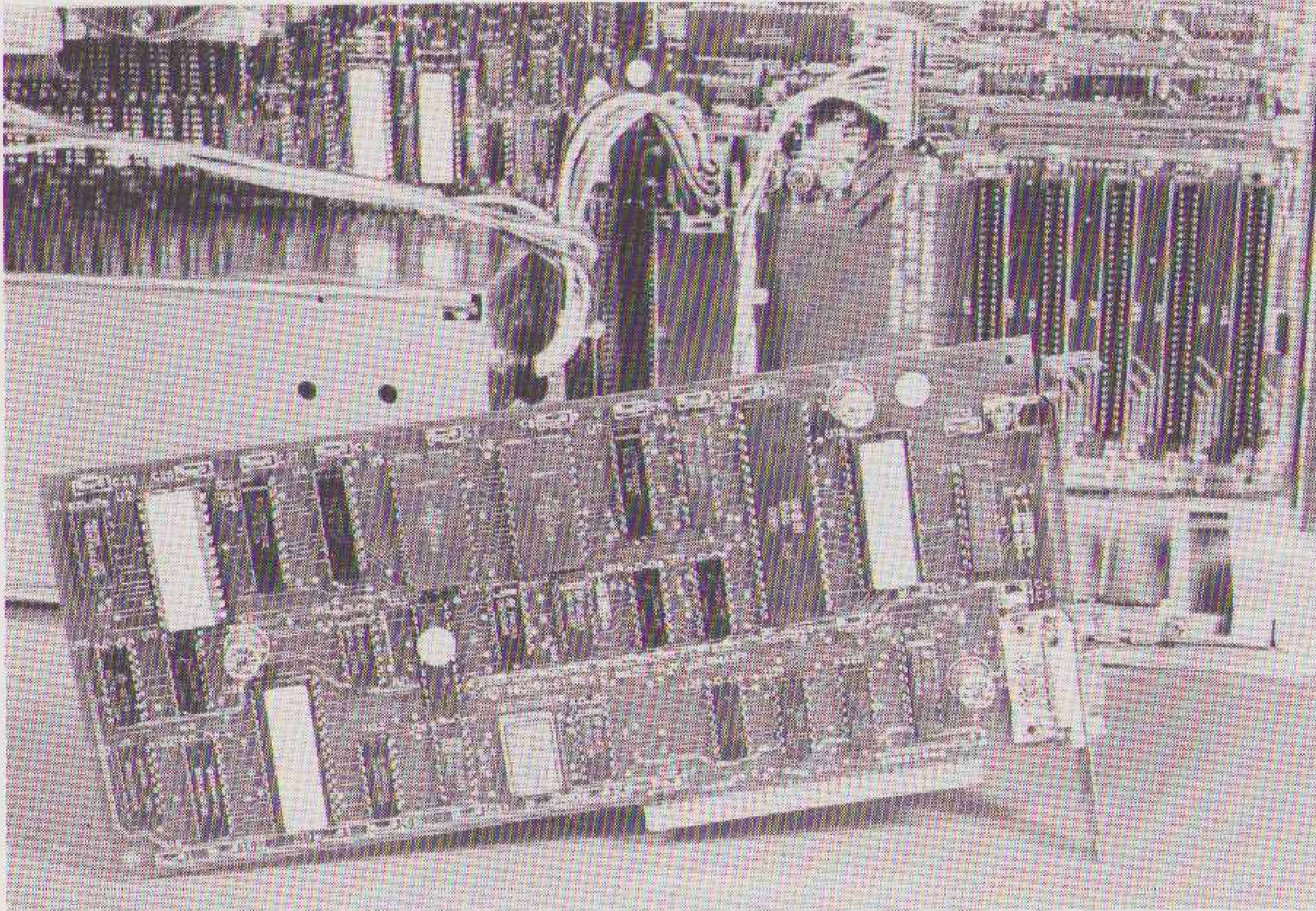


5



9



10 

den. Het losse toetsenbord is een van de vele. Deze zijn thans reeds los verkrijgbaar in tal van uitvoeringen en kwaliteiten. Bovenop de monitor, made in Taiwan, waar nu ook 'Commodore' op staat. Deze wordt standaard met groen beeld geleverd, monochroom dus, maar er kan met een andere videokaart ook een kleurenmonitor op worden aangesloten. En dan daarnaast... WORDCRAFT, een Nederlandstalig, zeer eenvoudig te bedienen, tekstverwerkingspakket. Hierover gaan we een volgende keer wat dieper op in. We zullen ons eerst tot de techniek beperken.

Foto 2. Het apparaat zelf. De floppy drives zijn van goede kwaliteit en hebben een ingebouwde mechanisme om nadat de diskette er ingeschoven is gemakkelijk te centreren, iets dat bij goedkope floppy drives nogal eens aanleiding geeft tot beschadiging van de diskettes.

Foto 3. De achterzijde van de PC met de gleuven voor de vijf uitbreidingsslots, aansluiting voor de monitor en een printer/plotter.

Foto 4. De opstelling van het toetsenbord. Ook van goede kwaliteit en met practisch dezelfde layout als dat van de IBM-PC, met een enkele verbetering van de toetsen.

Foto 5. De meegeleverde monitor laat een beeld tot 132 tekens per lijnregel toe, hetgeen reeds iets zegt over de kwaliteit. Het is voorzien van een eenvoudige standaard, waarmee hij iets op hoogte gebracht kan worden. De instellingen voor contrast en helderheid zitten onopvallend rechtsonder.

Foto 6. Een blik op het inwendige van de PC-10. Onderaan rechts zien we de 5 uitbreidingsslots waarvan een wordt gebruikt voor de videokaart, waarop de monitor wordt aangesloten. In het midden boven zien we de ruimte voor de harddisk, waarmee je dus op vrij eenvoudige wijze van een PC-10 een PC-20 kunt maken. De hiervoor benodigde Winchester harde schijf massageheugen zal binnen niet al te lange tijd ook wel afzonderlijk leverbaar zijn en ook van verschillende fabrikaten door leveranciers worden aangeboden, ook weer tegen variërende prijzen. Linksonder het voedingsdeel en linksboven de floppy drives.

Foto 7. Hier zien we waar wij de uitbreidingschips in kunnen onderbrengen om van de standaard 256K machine een 512K te maken. Dit gaat echter niet zonder meer; er is een speciale handeling voor nodig waar wij een volgende keer op terug zullen komen. Rechts van deze RAM-IC voetjes zien we het hart van de PC-10, welke in gelijke rithme als die van de IBM-PC slaat. Daar waar PC BIOS, Input Output Operating System, op staat is het cruciale deel van deze computer, wat de compatibiliteit met de IBM-PC betreft.

Foto 8. Deze foto laat ons zien dat de PC-10 reeds voorbereid is om tot een PC-20 omgebouwd te worden. Wij hebben hiervoor, om een en ander wat beter te kunnen laten zien, de videokaart eruit genomen. Let ook op de diverse pluggen; alles is vrij eenvoudig uit elkaar te halen, waarbij het openen van de kast nog de meeste problemen geeft vanwege de vele schroeven die er eerst uitgedraaid moeten worden. Dat hebben wij bij andere 'compatibles' al heel wat eleganter opgelost gezien, waarbij je de kast gewoon openklapt. Heel wat handiger dus.

Foto 9. Hier nog een overall indruk met de videokaart verwijderd. Duidelijk is de eenvoudige opbouw te zien. Je kunt overal vrij gemakkelijk bij en de moederprint is uiterst overzichtelijk opgebouwd. Mogelijk is het op de foto niet te lezen, maar er staat op geprint 'Made in W. Germany'. Geen wonder dat er in Amerikaanse bladen nog maar zo weinig over te lezen valt.

Foto 10. Deze foto laat ons de monochrome videokaart zien, voor kleuren en grafics heb je kennelijk weer een andere kaart nodig, maar ook daarover een volgende keer meer.

We zullen binnenkort vooral onze aandacht richten op de goedkopere uitbreidingskaarten welke voor dit soort IBM-compatible computers leverbaar zijn. Er zijn reeds vrij goedkope 'doe-het-zelf' uitbreidingskaarten voor in de handel, de zogenaamde prototype kaarten welke je zelf verder kunt 'bestücken' met onderdelen om er van te maken wat men zoal nodig heeft. Wij willen juist de technische kant van al deze mogelijkheden graag in dit blad opnemen en beschrijven. Mochten er onder onze lezers knutselaars, hobbyisten en technici zijn (wat is het verschil?), die hiermee reeds ervaring hebben opgedaan, dan zullen wij hun ervaringen graag in dit blad opnemen. Schrijf hiervoor naar de redactie van ETI-INFORMATRONICA en u weet het misschien al; het loont ook nog! ■

...MET „HOBBY ELEKTRONICA" LOS IK ALLES OP!

HOBBY ELEKTRONICA

NIET STOREN

3-maandelijkse aanvullingen ca 120 pag.

15 nieuwe bouw-en reparatieschema's met kant en klare plastic printpagina's

U kent dat probleem wel: u zoekt een reparatieschema voor uw defekte videorecorder of een bouwschema voor een bepaald meetapparaat en u weet dat "ergens" in uw stapel tijdschriften datgene staat wat u zoekt.

Maar ***hoe*** vindt u het?
Wat u nodig heeft is een losbladig naslagwerk, dat u het zoeken vergemakkelijkt en u ***voortdurend*** bij de tijd houdt.

Onze uitgave Hobby Elektronica voorziet u met modellen van bouwschema's, foutenanalyses, tabellen, lezerskontakten en nog veel meer.

De overzichtelijke indeling van dit praktijkboek voert u ***rechtstreeks*** naar de gezochte informatie. U wilt bijvoorbeeld uw autoradio wat meer "power" geven. In hoofdstuk 4/8.4 vindt u direkt de bouwschema's voor een boostereindversterker van 2 x 22 W voor autoradio's. Voor de bouw ervan heeft u dan nog een IC en de condensatoren nodig. In hoofdstuk 11 ("Wat koop ik waar") ziet u direkt diverse mogelijkheden waar u uw onderdelen kunt kopen; ook bij u in de buurt! Alle bouwschema's zijn door experts beproefd. ***Een extra voordeel: voor het maken van prints ontvangt u plastic printpagina's*** en montage-klare, bedrukte schakelingen.

De bijzondere service van dit boek:
U weet zelf hoe snel de ontwikkelingen op het gebied van de elektronica gaan. Regelmatig worden nieuwe apparaten, schakelingen en bouwelementen ontwikkeld.
Voor ons reden genoeg om dit unieke naslagwerk te voorzien van een aktualiseringsservice, die u verzekert van de nieuwste tabellen, schakelingen en reparatieschema's. Zo blijft u gegarandeerd bij de tijd.

Profiteer van ons aanbod

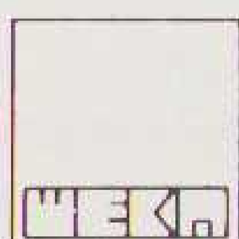
Bestelt u ons nieuwe naslagwerk voor de hobby-elektronica. Met deze privé databank en informatiebron zal uw hobby u ook in de toekomst blijven boeien. LANG GEZOEK in stapels tijdschriften of in de bibliotheek BEHOORT TOT HET VERLEDEN. Zet dit boek op uw werktafel en ontdek de extra dimensie in uw hobby.

HOBBY-ELEKTRONICA
Praktijkboek voor de elektronica-hobbyist met bouw- en reparatiehandleidingen, in de praktijk geteste schema's en voorbeelden.

Hobby-Elektronica

Naslagwerk in kunststof opbergband; formaat A4 – ca. 350 pag. Bestelnr. 1000 prijs f 99,– + verzendkosten

3-maandelijkse aanvullingen ca 120 pag. prijs per aanvulling ca. f 48,–



WEKA UITGEVERIJ B.V.
Donker Curtiusstraat 7
1051 JL Amsterdam
Telefoon 020-867131

JA zend mij het naslagwerk **HOBBY-ELEKTRONICA**
waarbij ik mij tevens tot wederopzegging abonneer op uw aktualiserings-service.

Na ontvangst van het boek betaal ik f 99,– + portokosten. De prijs per aanvulling zal, afhankelijk van de omvang, ca. f 48,– bedragen.

Naam en voorletter ____________________

Adres ____________________

Postcode/Plaats ____________________

Handtekening ____________________

Bon uitknippen en opsturen aan:
WEKA UITGEVERIJ B.V.,
Postbus 61196, 1005 HD Amsterdam 1500

Een mini-functiegenerator

De MG 7000



In dit artikel bieden wij u de schakeling van een** batterij-gevoede **functiegenerator die bijzonder geschikt is voor de hobbywerkplaats. Deze functiegenerator is een zeer eenvoudig na te bouwen apparaat. De hele schakeling is op één printplaat ondergebracht en is ook geschikt voor beginners. Hoewel het een comfortabel en universeel apparaat geworden is, is er toch weinig geld voor uitgegeven voor dit degelijk apparaat met goede eigenschappen.

De functiegenerator is een van de belangrijkste meetapparaten voor de electronica-hobbyist. Daarom worden er veel van dergelijke apparaten te koop aangeboden, maar voor een goede generator moet de electronica-hobbyist toch nog vrij diep in de buidel tasten. Daarom zocht men naar een functiegenerator die voldoet aan alle eisen die aan een goed apparaat gesteld kan worden, maar die desondanks voor weinig geld na te bouwen is.

Specificatie van de mini-functiegenerator

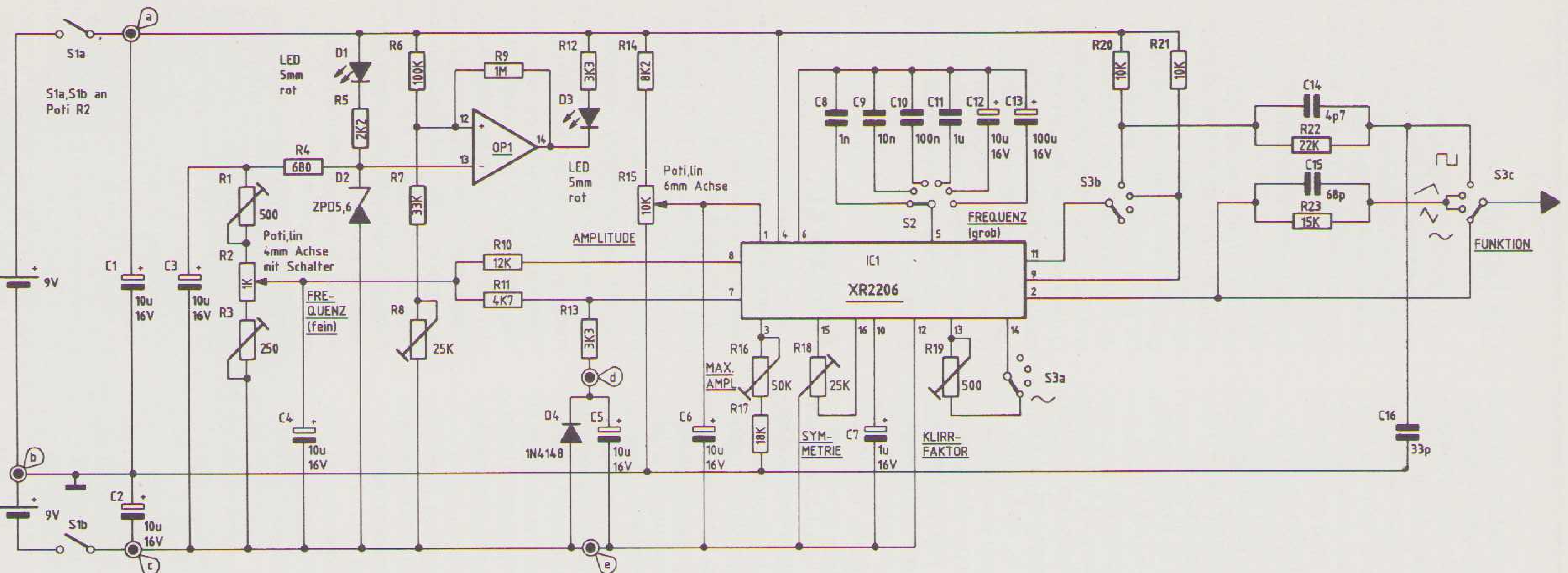
Frequentiebereik : 0,2 tot 200 kHz (sinus, driehoek, blok),
0,1 tot 100 kHz (zaagtand).
Golfvormen : Sinus, driehoek, zaagtand, blok.
Uitgangsspanning : 10 V_{tt} maximaal (met verzwakker instelbaar).
Vervormingsfactor: 0,5% bij 1 kHz.
Voedingsspanning: ± 8 tot ± 10 V (twee 9 V batterijen).
Stroomverbruik : 20 tot 30 mA.

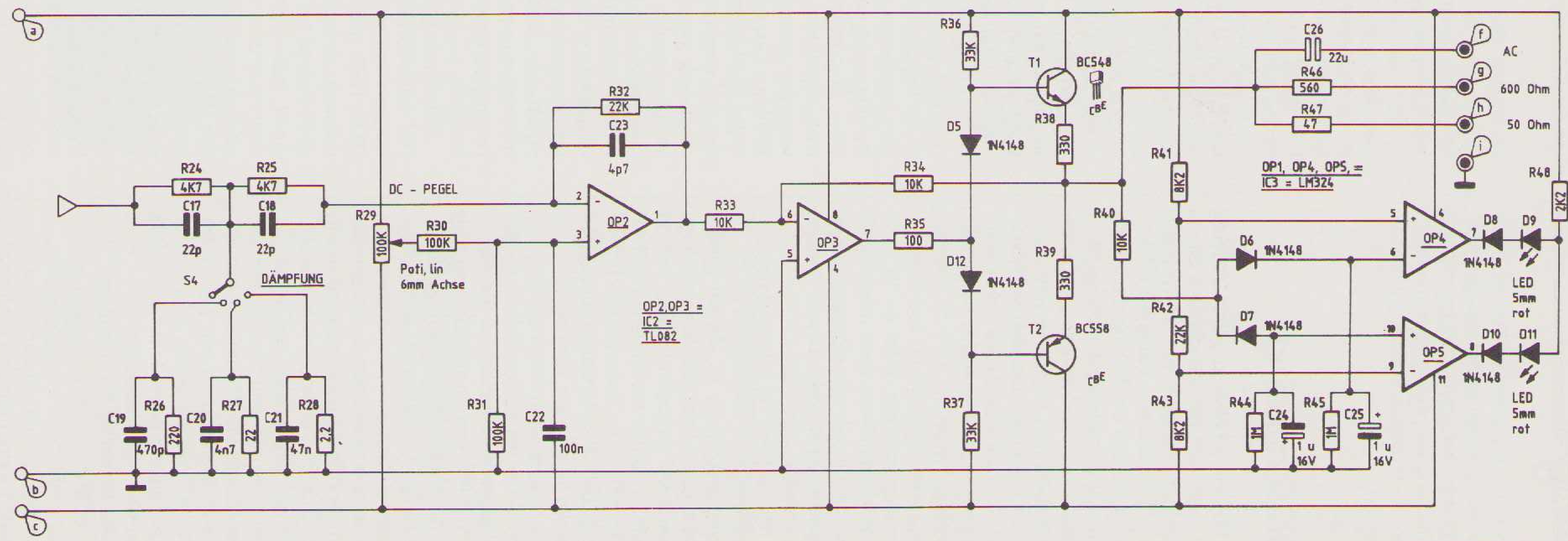
Bediening en functie

Met de links op de frontplaat gemonteerde potmeter kan de frequentie binnen één decade (1:10) ingesteld worden. En dit is tevens de aan/uit-schakelaar voor het apparaat. Rechts daarvan bevindt zich een 6-standen schakelaar voor de bereikenomschakeling. De met de potmeter ingestelde frequentie moet met de door de schakelaar aangegeven factor vermenigvuldigd worden. In het midden zit de schakelaar voor de golfvorm selectie. Men kan kiezen uit **sinus, driehoek, zaagtand** en **blokgolf.** Rechts daarvan ziet men de potmeter voor het instellen van de amplitude van het uitgangssignaal. De schakelaar daarnaast dient voor het telkens met een factor 10 (20 dB) verzwakken van het uitgangssignaal. Met de potmeter helemaal rechts kan het DC-niveau van het uitgangssignaal over een bereik van ± 4 V verschoven worden. Dit geldt uiteraard niet voor de AC-uitgang.

Het uitgangssignaal staat op de vier rechtse uitgangsbussen, één voor massa (zwart), twee DC-uitgangen met een uitgangsweerstand van 50, resp. 600 ohm en een AC-uitgang (geen DC-koppeling). Via de bussen links op de frontplaat kan een wobbelsignaal aangesloten worden, een langzaam variërend AC- of DC-signaal, waarmee de uitgangsfrequentie veranderd kan worden. De onderste bus is min en de bovenste plus en het ingangssignaal moet tussen 0 en 3 V liggen.

Het maximale uitgangssignaal bedraagt 10 V_{tt} of ± 5 V om het uitgangs DC-niveau, dat zoals reeds eerder vermeld over ± 4 V verschoven kan worden. Zodra het uitgangssignaal vastloopt tegen de positieve of negatieve voedingsspanning, licht één van de oversturings LED's op (D9 of D11). Een te lage batterijspanning wordt door D3 aangegeven,





Figuur 1. *Schema van de mini-functiegenerator MG 7000.*

terwijl D1 aangeeft dat het apparaat aan staat. Zoals uit het voorgaande blijkt kan met de hier gepresenteerde schakeling een nuttig meetapparaat voor de hobbywerkplaats gebouwd worden.

De schakeling

De hele schakeling wordt uit twee 9 V batterijen gevoed die 10 à 20 uur meegaan (hangt af van het type batterij). Omdat beide batterijen gelijk belast worden en de indicatie voor een te lage batterijspanning op de totale spanning reageert, is het beter beide batterijen tegelijk te verwisselen en altijd twee dezelfde te gebruiken. Met zenerdiode D2 wordt een voldoende stabiele referentiespanning gemaakt, waardoor OP1 de spanning kan meten. D3 licht op zodra de voedingsspanning onder de 16 V (±8 V) komt. Van deze referentiespanning wordt een stuurspanning afgeleid (via R1-R4) voor de frequentie-instelling met R2.

Het hart van de schakeling wordt gevormd door een al jaren op de markt verkrijgbaar IC, **de XR 2206.** Het is een geïntegreerde schakeling waarin alle schakelingen voor het opwekken van de verschillende golfvormen zitten. Om daarmee een practische, gebruiksvriendelijke functiegenerator te bouwen zijn nog een groot aantal externe componenten nodig, dat we echter zo klein mogelijk geprobeerd hebben te houden.

Met R15 kan de uitgangsspanning continue geregeld worden behalve de blokgolf, waarvan de amplitude alleen in stappen (S4) instelbaar is. De frequentiebepalende condensatoren voor de 6 frequentiebereiken zijn C8-C13. Het omschakelen gebeurt met S2. Het instellen van de frequentie binnen één decade gebeurt met R2, die via R10 en R11 een regelbare spanning op pen 7 en 8 van IC1 zet. Voor de sinus-, driehoek- en blokspanning bepaalt weerstand R11 aan pen 7 de frequentie.

Als tussen de aansluitpunten 'd' en 'e' (links op de frontplaat) een stuurspanning wordt aangesloten, kan daarmee de uitgangsfrequentie van IC1 extern worden veranderd. Belangrijk hierbij is dat de spanning op punt 'd' altijd positief ten opzichte van 'e' moet zijn en tussen 0 en 3 V ligt. S3 dient voor de golfvormschakeling en daar zijn drie dekken voor nodig. In de stand 'zaagtand' zijn via S3b de punten 9 en 11 van IC1 met elkaar doorverbonden, waardoor intern tussen punt 7 en 8 omgeschakeld wordt op het bovenste en onderste punt van de uitgangsspanning. Door de verschillende waarden van R10 en R11 ontstaat een asymmetrische driehoekspanning, de zaagtand, waarvan de frequentie ongeveer de helft is van die van de overige drie uitgangssignalen.

Met draaischakelaar S4 kan de uitgangsamplitude telkens met een factor 10 worden verzwakt (of 20 dB). Continue instelling is, zoals eerder vermeld, mogelijk met potmeter R15. Om bij een hoge uitgangsspanning toch nog een redelijke belasting te kunnen sturen, is een aparte uitgangsversterker in de schakeling opgenomen, die aan hoge eisen voldoet. De opamps OP2 en OP3 vormen samen met T1 en T2 een goede versterker voor signalen tussen 0 en 200 kHz. Om ook bij diverse amplitudes de blokvormige signalen zonder veel vervorming te versterken, moeten de weerstanden die de versterking bepalen overbrugd worden door parallelcondensatoren. Deze moeten samen met de desbetreffende weerstand eenzelfde tijdconstante geven waardoor overshoot wordt voorkomen. Door een zorgvuldige dimensionering van deze versterker is het uitgangssignaal van uitstekende kwaliteit.

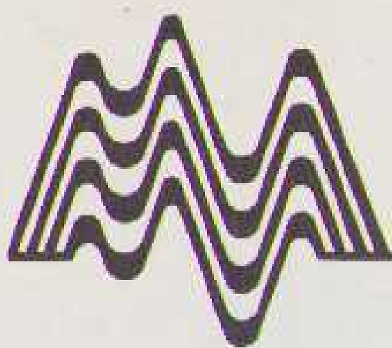
Om de eindtransistoren T1 en T2 niet over te belasten werden relatief hoogohmige emitterweerstanden (R38/R39) gebruikt. Deze hebben vanwege de tegenkoppeling via R34 geen invloed op de uitgangsweerstand, maar beperken de maximale uitgangsstroom tot ca. 30 mA. De uitgangsweerstand wordt, afhankelijk van de gebruikte uitgang, bepaald door R46 of R47. Bij de AC-uitgang is hij vanwege C26 frequentie-afhankelijk. OP4 en OP5 zorgen voor een overspanningsindicatie wanneer het uitgangssignaal door de DC-verschuiving tegen de positieve of negatieve voedingsspanning aanloopt. De LED's D9 of D11 lichten dan op.

De bouw

Omdat alle componenten op één print gemonteerd worden en er slechts met lage batterijspanningen gewerkt wordt, hoeft het nabouwen geen problemen te geven, zelfs niet voor beginners. Eerst worden de draadbruggen, weerstanden, condensatoren, dioden enz. in volgorde van de componentenlijst gemonteerd. Betracht de nodige voorzichtigheid bij het solderen van de halfgeleiders, in het bijzonder de IC's. De printplaat wordt bevestigd door de zes geïsoleerde banaanstekerbussen, die de frontplaat vasthouden. Deze wordt in de gleuven van het kastje geschoven, waardoor het geheel vast komt te zitten. Met de twee aluminium hoekjes wordt de print nog met de bodemplaat verbonden. Hiermee zit de constructie echt vast.

Afregeling

Voor het apparaat in gebruik kan worden genomen dient het zorgvuldig afgeregeld te worden. Dit is niet echt moeilijk en geschiedt met eenvoudige hulpmiddelen. Hierbij is een multimeter onmisbaar. Verder kunnen een frequentieteller, een oscilloscoop en eventueel een vervormingsmeter goede diensten bewijzen, maar echt noodzakelijk zijn deze niet. Vervolgens wordt het instelbereik van R2 voor elk frequentiebereik ingesteld met R1 en R3, waarbij R1 de ondergrens en R3 de bovengrens bepaalt. S2 moet dan in één van de twee middelste standen staan. Vanwege de grote toleranties op de elco's in de laagste standen en de parasitaire capaciteiten in de hoogste standen, zijn die minder geschikt voor deze afregeling. Vervolgens draait men R2 helemaal rechtsom en wordt met R3 de bovengrens ingesteld op 200 Hz of 2 kHz. Nadat R2 helemaal linksom is gedraaid wordt de ondergrens ingesteld op 20 of 200 Hz. Herhaal deze procedure enige malen omdat beide instellingen elkaar beïnvloeden. In elke stand van S2 moet de frequentie met R2 tussen de boven- en ondergrens instelbaar zijn. Als de frequentie wat te



hoog ligt zet men aan de bij het desbetreffende bereik horende condensator een kleine C parallel. Bij een iets te lage frequentie vervangt men de condensator door een iets kleinere. Vooral elco's hebben een grote tolerantie, vaak −20/ +50%.

Het instellen van de uitgangsspanning op 10 V_{tt} gebeurt als volgt: allereerst wordt S4 in de stand '0 dB' gezet en R15 helemaal rechtsom gedraaid. Het DC-niveau wordt met R29 op 0 V ingesteld door de DC-uitgangsspanning te meten met een DC-meter (draai R15 even linksom). In een van de middelste frequentiebereiken wordt met R16 de amplitude op 10 V_{tt} ingesteld. Beide begrenzingsdioden D9 en D11 mogen dan niet oplichten. Bij het omschakelen van de golfvorm kan de amplitude iets veranderen. Dit komt door de werking van de XR 2206 en kan slechts met ingewikkelde schakelingen opgelost worden. Stel R16 zo in dat de spanning in geen geval boven de 10 V_{tt} komt. Heeft men niet de beschikking over een frequentieteller, dan kan men in de laagste frequentiebereiken R1 en R3 met behulp van de begrenzings LED's D9 en D11 instellen. Kies de blokgolf, draai de amplitude op verschuif het DC-niveau tot D9 of D11 ritmisch oplicht. Bij 0,2 Hz is de periodeduur 5 sec. en bij 2 Hz 0,5 sec. Herhaal ook deze procedure een paar maal rekening houdend met de grote tolerantie van de elco's. Voor de hogere frequentiebereiken werkt deze methode natuurlijk niet. Men moet dan maar vertrouwen op de nauwkeurigheid van de condensatoren. Met een capaciteitsmeter kunnen de condensatoren eventueel ook nog worden gemeten en geselecteerd, zodat ze telkens een factor 10 in waarde verschillen. Is bijvoorbeeld de condensator in het onderste bereik (van 0,2 tot 2 Hz) 105,3 µF dan moet die voor het volgende bereik (2 tot 20 Hz) 10,53 µF zijn, enz.

De afregeling van de sinusspanning gebeurt met R19, waarbij S3 natuurlijk in de stand 'sinus' moet staan. In het eenvoudigste geval stelt men met S2 en R2 de laagste frequentie in en sluit men een analoge multimeter op de uitgang aan. De beweging van de wijzer moet sinusvormig zijn en de meter moet een middenstand van 0 V hebben. De snelheid van de wijzer moet dan bij 0 V het grootst zijn en op de toppen erg langzaam. De wijzer mag op die toppen echter niet even stil blijven staan. Gebeurt dat toch dan zijn de toppen afgeplat. Stel R19 zo in dat de wijzer 'soepel' heen en weer beweegt. Voor de andere bereiken is het dan automatisch ook goed.

Vanzelfsprekend kan men de sinusvorm beter instellen met behulp van een osciloscoop en nog beter met een vervormingsmeter. Fijnafregeling is mogelijk met R18. Zonder vervormingsmeter zet men R18 gewoon in het midden. Het oplichten van D3 moet bij 16 V gebeuren wat met R8 kan worden ingesteld. Dit kan men doen met een dubbele netvoeding of door de spanning van de eerste batterijen telkens te meten tot die 16 V bedraagt. Na bovengenoemde afregelingen zorgvuldig gedaan te hebben is het apparaat gebruiksklaar. En tenslotte, het stroomverbruik bedraagt 20 tot 30 mA. Veel plezier ermee. ■

ONDERDELENLIJST
MINI-FUNCTIEGENERATOR MG 7000

Halfgeleiders.

IC1	**XR 2206**
IC2	**TL 082**
IC3	**LM 324**
T1	**BC 548**
T2	**BC 558**
D1, D3, D9, D11	**LED, rood, 5 mm**
D4-D8, D10, D12	**1N4148**

Condensatoren.

C1-C6, C12	**10 µF/16 V**
C7, C24, C25	**1 µF/16 V**
C8	**1 nF**
C9	**10 nF**
C10, C22	**100 nF**
C11	**1 µF**
C13	**100 µF/16 V**
C14, C23	**4,7 pF**
C15	**68 pF**
C16	**33 pF**
C17, C18	**22 pF**
C19	**470 pF**
C20	**4,7 nF**
C21	**47 nF**
C26	**22 µF bipolair**

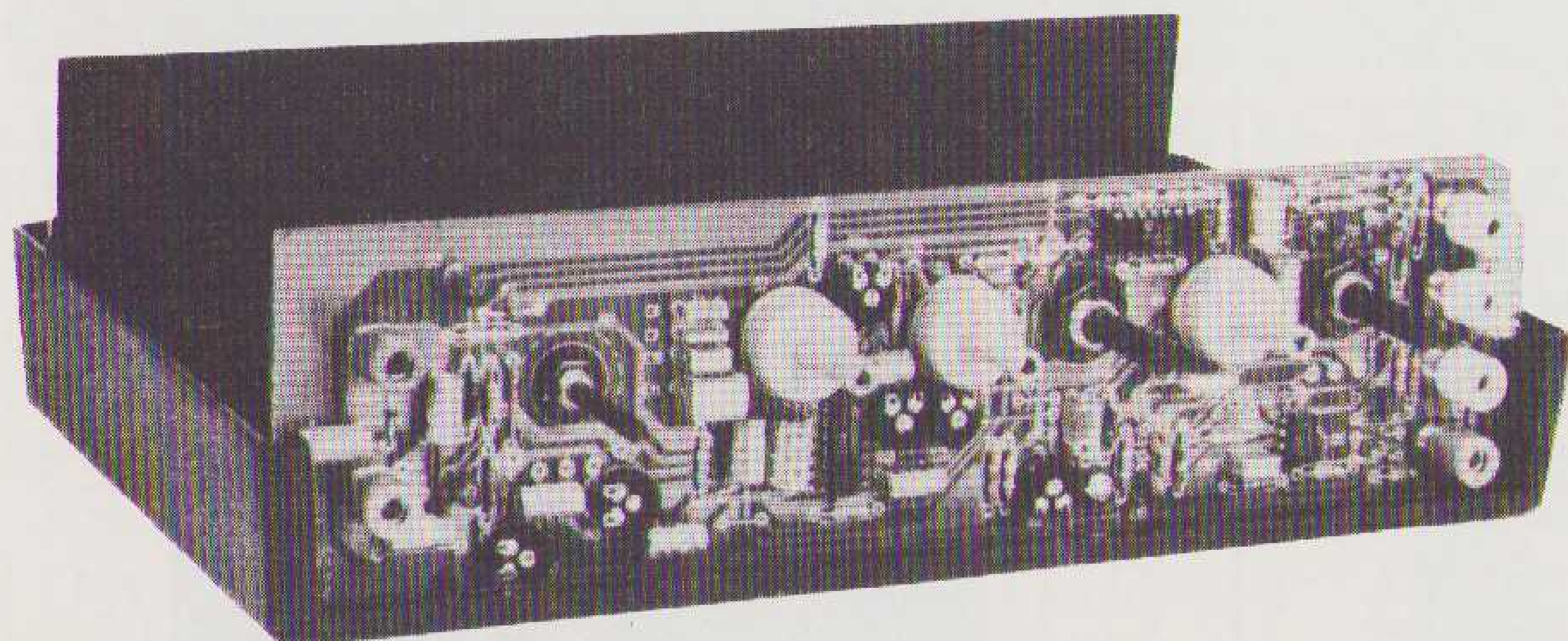
Weerstanden.

R1	**500 Ohm, instelpot., horizontaal**
R2	**1 kOhm, potm., lin., 4 mm as, met schakelaar**
R3	**250 Ohm, instelpot., horizontaal**
R4	**680 Ohm**
R5, R48	**2,2 kOhm**
R6, R30, R31	**100 kOhm**
R7, R36, R37	**33 kOhm**
R8	**25 kOhm, instelpot., horizontaal**
R9, R44, R45	**1 MOhm**
R10	**12 kOhm**
R11, R24, R25	**4,7 kOhm**
R12, R13	**3,3 kOhm**
R14, R41, R43	**8,2 kOhm**
R15	10 kOhm, potm., lin., 6 mm as
R16	**50 kOhm, instelpot., horizontaal**
R17	**18 kOhm**
R18	**25 kOhm, instelpot., horizontaal**
R19	**500 Ohm, instelpot., horizontaal**
R20, R21, R33, R34, R40	**10 kOhm**
R22, R32, R42	**22 kOhm**
R23	**15 kOhm**
R26	**220 Ohm**
R27	**22 Ohm**
R28	**2,2 Ohm**
R29	**100 kOhm, potm., lin., 6 mm as**
R35	**100 Ohm**
R38, R39	**330 Ohm**
R46	**560 Ohm**
R47	**47 Ohm**

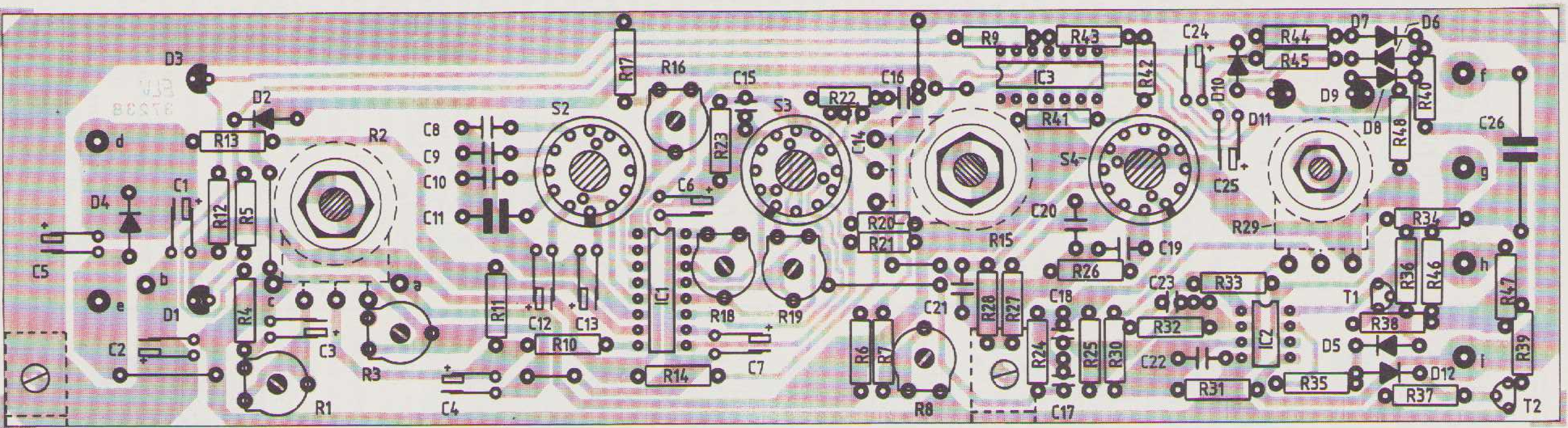
Diversen.

S2 ITT precisieschakelaar 2 × 6 standen
S3, S4 ITT precisieschakelaar, 3 × 4 standen

2 9 V batterijclips
2 aluminium hoekjes
4 bouten M3 × 8 mm
4 moeren M3

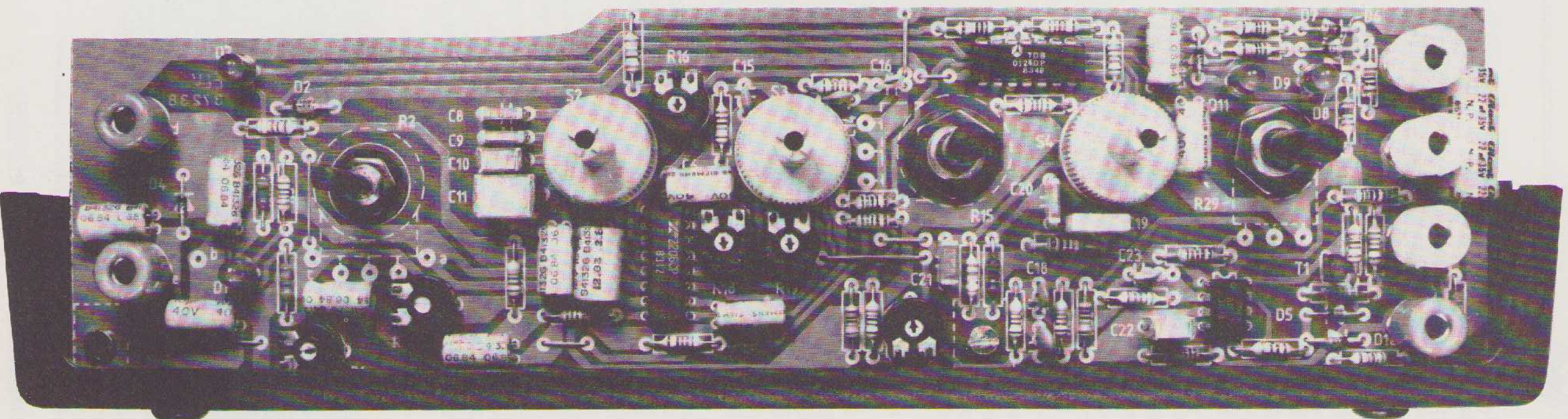


Vooraanzicht van de MG 7000 met afgenomen bovendeksel.



Boven: *onderdelenopstelling Mini-functiegenerator MG 7000.* ***(Print, zie printservice.)***

Onder: *de afgemonteerde print van de Mini-functiegenerator.*



TECH TIPS

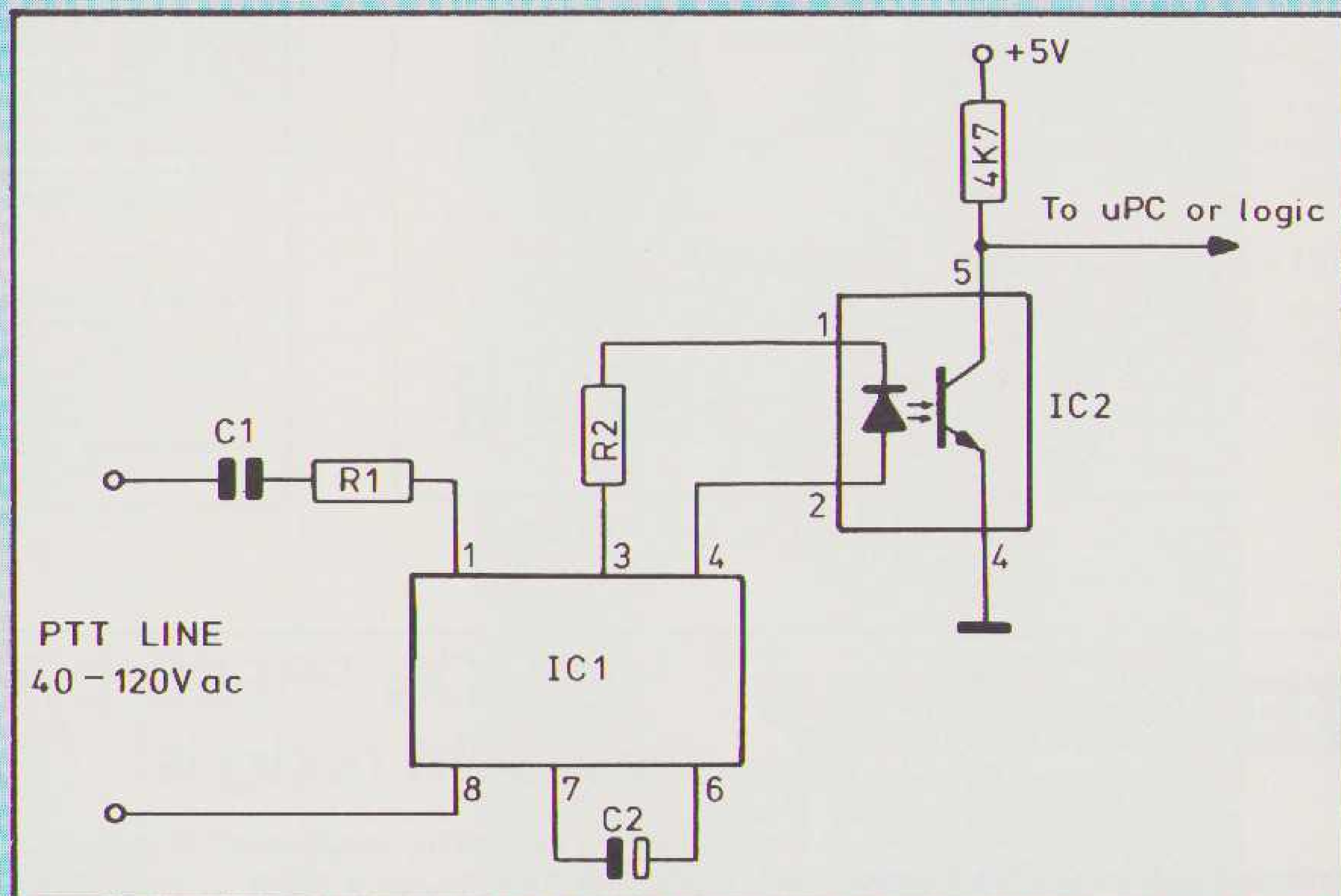
door: F. Ellis
Borgerhout - België

Deze maand in TECH TIPS wederom enkele nuttige schakelingen.

Schakeling 1
Telefoonbel - detector

De schakeling TCM 1520 maakt detectie van de telefoonbel mogelijk, al dan niet met gescheiden isolatie van de voeding. Dit schema toont een typische toepassing waarbij van een optocoupler gebruik wordt gemaakt om een galvanische scheiding met de telefoonlijn te verkrijgen. Als er een signaal optreedt, laadt de condensator van 10 µF zich op tot de spanning tussen de aansluitpennen 1 en 8 de drempel van 17 V overschrijdt.

Dit heeft tot gevolg dat de +5 V uitgang aan pen 4 de LED in de optocoupler stuurt. Deze sturing brengt de verzadiging van de transistor te weeg, welke op zijn beurt een logisch signaal levert aan de logische schakeling of microprocessor die hierop volgt. De uitgangscapaciteit van de TCM 1520 hangt hoofdzakelijk af van zowel de ingangsspanning als de frequentie van het belsignaal.



ONDERDELEN.

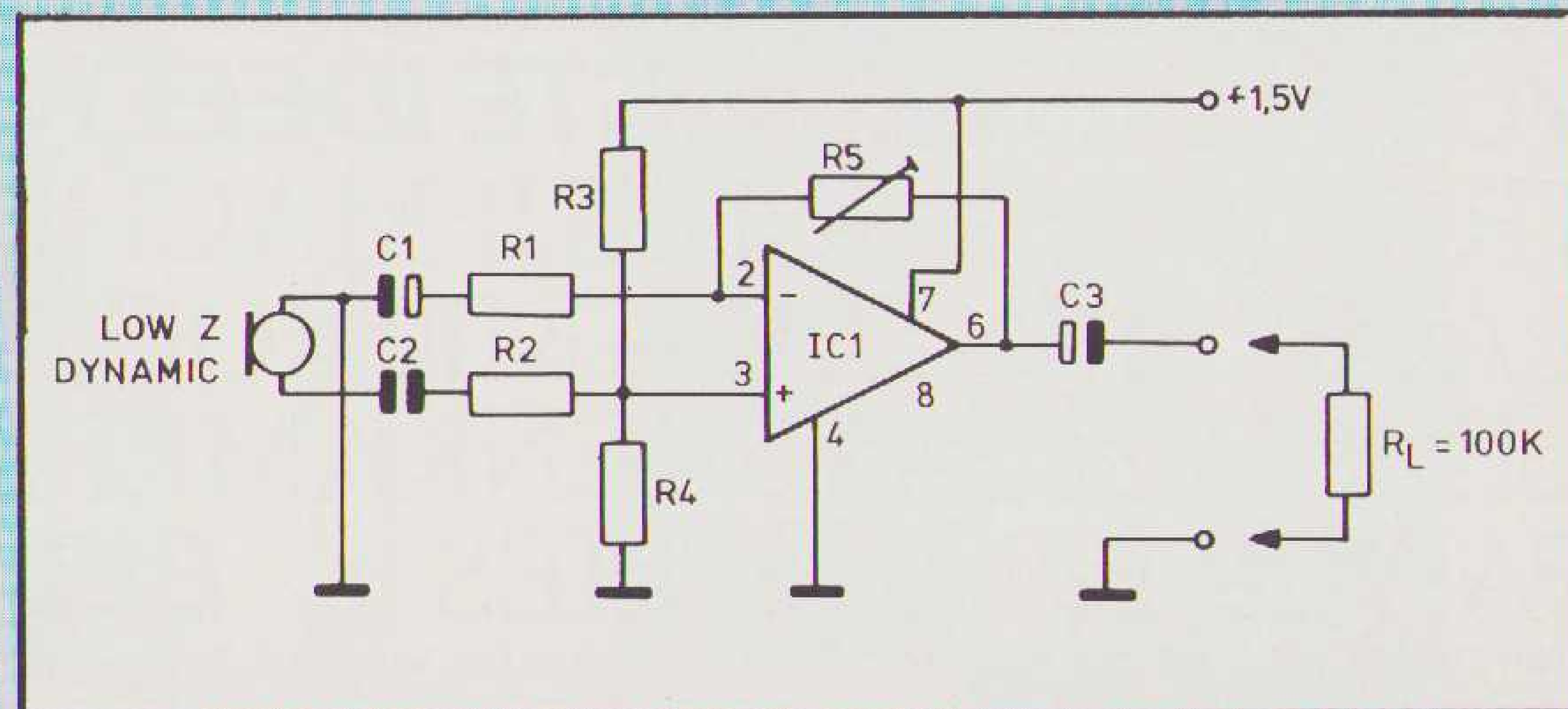
R1	**1K**
R2	**470 Ohm**
IC1	**TCM 1520**
IC2	**TIL 111**
C1	**2,2 µF/100 V**
C2	**10 µF/25 V**

Schakeling 2
Micro-voorversterker in 'Lin CMOS' techniek

De 'Lin-CMOS' techniek is door **Texas Instruments** gerealiseerd en biedt de volgende voordelen:
laag stroomverbruik en hoge ingangsimpedantie. Zoals we de karakteristieken van de logische poorten in de standaarduitvoering CMOS reeds kennen, maar nu dus met operationele versterkers. De schakeling die voor deze microversterker is gebruikt, is van het type **TLC 251** die we kunnen vergelijken met het bekende type 741 zowel wat betreft de werking als de pen-aansluiting.

Vergeleken met de 741, 358 en 324 in algemene schakelingen, bieden deze geïntegreerde Lin CMOS schakelingen betere prestaties bij een vermogen dat ongeveer 20 maal lager komt te liggen.

Het schema geeft een voorbeeld van een microfoon-voorversterker dat met deze nieuwe techniek is gerealiseerd. De gehele schakeling wordt gevoed met een kwik batterijtje van 1,5 Volt.



ONDERDELEN LIJST

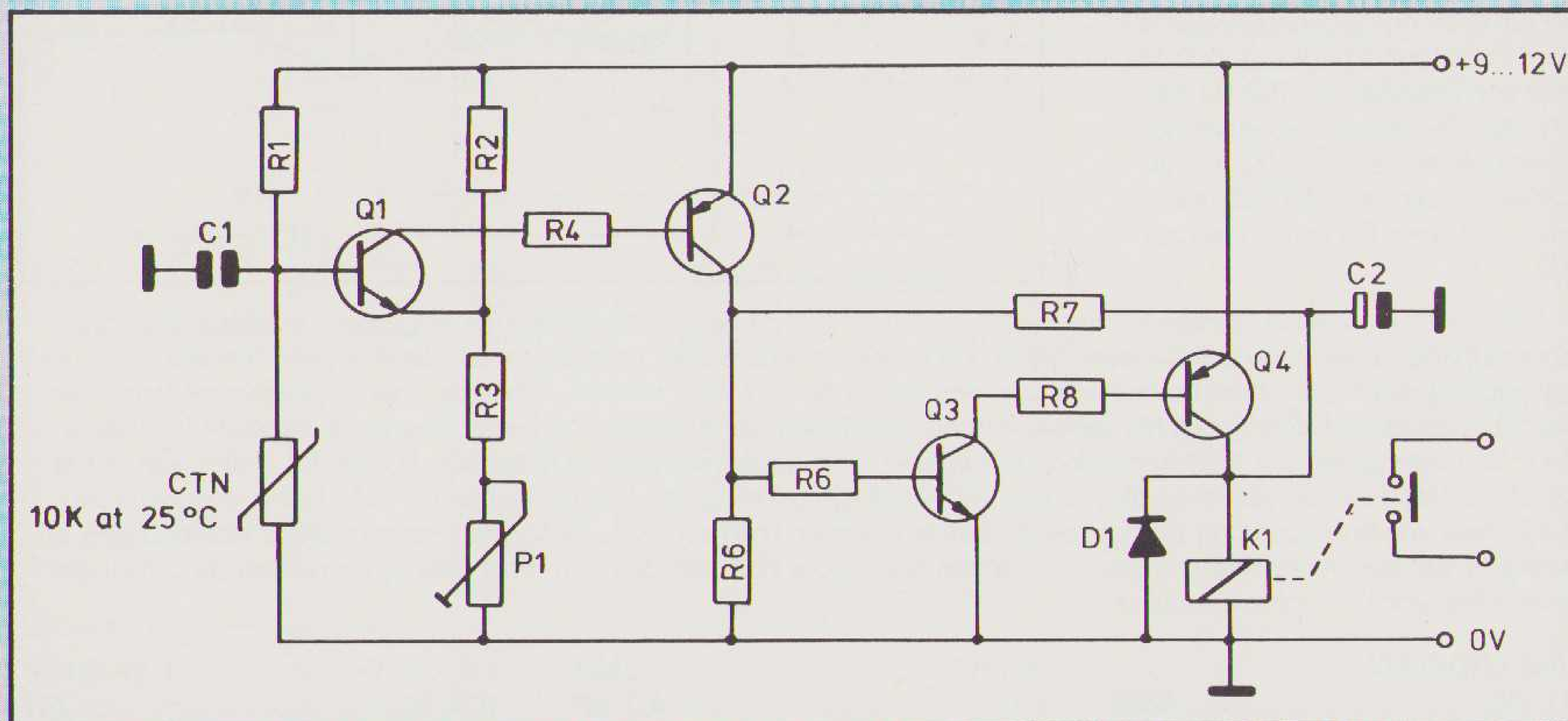
R1	**10K, ¼ W, 5%**
R2	**1K, ¼ W, 5%**
R3, R4	**100K, ¼ W, 5%**
R5	**1 M regelbaar**
C1	**1 µF, 3 V**
C2	**0,1 µF MKM**
C3	**1 µF, 3 V**
IC1	**TLC 251 (Texas Instruments)**

Schakeling 3
Omgevingsthermostaat

Deze schakeling maakt het mogelijk de omgevingstemperatuur in een lokaal tussen de +8 en +30°C te controleren in samenwerking met de bestaande centrale verwarmingsinstallatie. Het gevoeligheidselement in deze schakeling is een CTN-weerstand. Als de omgevingstemperatuur hoger wordt dan de met de potmeter P1 voorafingestelde, is het relais inactief. In het tegengestelde geval zal het relais geactiveerd worden, welke op zijn beurt de verwarming kan regelen. De afstelknop kan in een schaal worden verdeeld, waarbij we met behulp van bijv. een gevoelige kwikthermometer de temperatuurschaal kunnen indelen.

ONDERDELEN.

R1, R4, R6	**10K, ¼ W, 5%**	R7	**470K, ¼ W, 5%**	Q1, Q3	**BC 549B**
R2	**12K, ¼ W, 5%**	R8	**2K2, ¼ W, 5%**	Q2	**BC 557B**
R3	**6K8, ¼ W, 5%**	P1	**10K lin.**	Q4	**BC 161**
R5	**33K, ¼ W, 5%**	C1	**0,1 µF MKM**	D1	**1N4148**
		C2	**47 µF, 16 V**	K1	**relais 12 V**

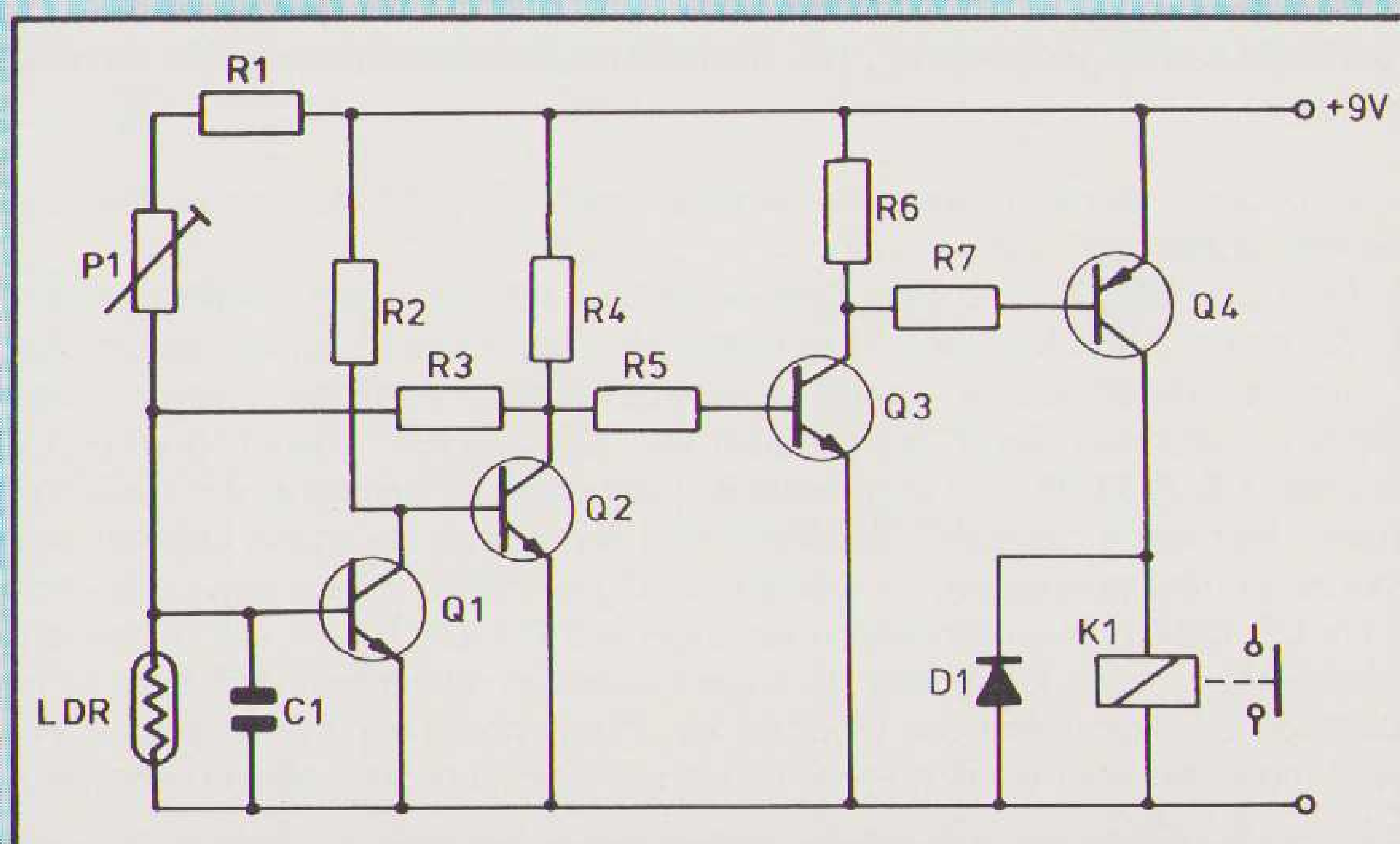


Schakeling 4
Fotoelectrisch relais

Deze schakeling zal de verlichting van bijvoorbeeld een vitrine van een winkel of het licht in een lokaal ontsteken als het donker wordt of het omgevingslicht afzwakt. Ook is deze schakeling toe te passen in een alarminstallatie om bijv. een persoon of een voorwerp te detecteren (optische brug). De regelbare weerstand P1 maakt een gevoeligheidsinstelling van de schakeling mogelijk. Als de LDR-weerstand door het omgevingslicht wordt belicht, is het relais in rusttoestand en staan de contacten open. Als de LDR niet meer of onvoldoende wordt belicht en in verhouding met de ingestelde gevoeligheid wordt verlaagd, zal het relais geactiveerd worden en de contacten sluiten. Dit contact zal dan de verlichting of het alarm in werking stellen.

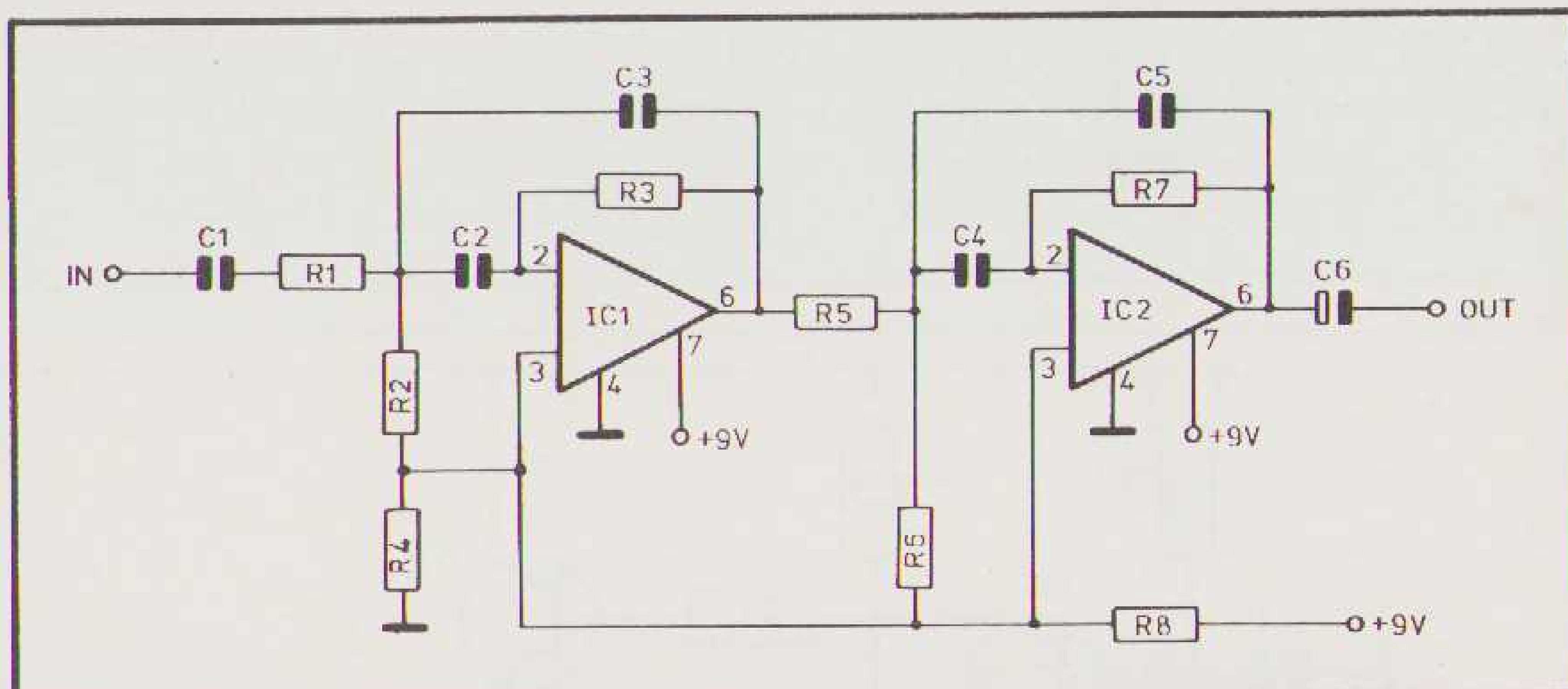
ONDERDELEN.

R1, R4, R6	**10K, ¼ W, 5%**
R2	**33K, ¼ W, 5%**
R3	**470K, ¼ W, 5%**
R5	**100K, ¼ W, 5%**
R7	**2K2, ¼ W, 5%**
P1	**470K regelbaar**
LDR	**003 of 005 (MBLE/Philips)**
Q1, Q2, Q3	**BC 549B**
Q4	**BC 161**
D1	**1N4148**
K1	**relais 6 V**



Schakeling 5
Actief filter voor de verbetering van MORSE-ontvangst

Voor degene die voor het eerst beginnen met het ontvangen van MORSE-tekens, uitgezonden door de amateurzenders op de korte golfbereiken, kan het dikwijls voorkomen dat ze moeilijkheden ondervinden om zich te concentreren op de MORSE-signalen, door de ruis zoals fluittoon, parasieten enz. In de meeste gevallen bezit de beginnende amateur geen ontvanger die selectief genoeg is om al deze euvels te vermijden. De hier beschreven filterschakeling laat in elk geval toe om de inkomende MORSE-signalen beter te ontvangen. Het filter is van het actief type en met een doorlaatband van ongeveer 600 Hz en is dusdanig voldoende selectief om interferenties te verwijderen, die veroorzaakt worden door de omliggende frequenties. De 600 Hz frequentie is hier gekozen omdat deze een niet onaardige toon produceert om naar te luisteren en dus de luisteraar het minst vermoeid. Deze frequentie is te vergelijken met die van een telefoontoestel.



Het filter is opgebouwd rond twee actieve trappen in cascade en gevormd door twee operationele versterkers van het type 741. Met de gekozen componentenwaarde is de doorlaatband ongeveer 600 Hz, met een breedte van 100 Hz aan −6 dB. De frequentiebepalende componenten zijn R2, R3, C2 en C3 verbonden aan IC1, alsmede R6, R7, C4 en C5 verbonden aan IC2.

Het is aan te bevelen identieke componentenwaarde van de twee actieve trappen te nemen, teneinde dezelfde doorlaatband te verkrijgen bij de twee filters. De minder noodzakelijke componenten, die dus geen invloed op de samenstelling van beide filters hebben, mogen een tolerantie van 20% hebben. Door de hoge ingangsimpedantie van het filter, zal de schakeling slechts weinig invloed uitoefenen op de schakeling waar deze op aangesloten zal worden. De uitgang van het filter kan gekoppeld worden aan uitgangsimpedanties tot 300 R, zonder verlies van het filtereffect. Het verbruik van deze filter onder een voedingsspanning van 9 V is slechts 1,2 mA. Het is eveneens mogelijk deze voedingsspanning uit het toestel zelf te halen en mag tot max. 24 V gaan, zonder enige beschadiging of wijziging van het verwachte resultaat. De goede paats voor het opstellen van deze filter in de bestaande ontvanger is de juiste voor de volumeregelaar.

ONDERDELEN.

R1, R5	**470K**	R3, R7	**2M2**	C2, C3, C4, C5	**1 nF MKM**
R2, R4, R6, R8	**22K**	C1	**4,7 nF**	IC1, IC2	**741**
		C6	**b4,7 µF**		

Schakeling 6
Nieuwe vier-standen IC voor aanraak lichtschakelaar

De **LS 7237** maakt, door achtereenvolgens een sensor aan te raken, tot vier (4) verschillende lichtsterkteniveau's mogelijk bijv. bij een gloeilamp. Dit IC is een product van LSI Computer Systems. De verschillende lichtsterkten zijn reeds door de fabriek tijdens de productie vastgesteld. De verschillende functies kunnen naar keuze geheel, gedeeltelijk of helemaal niet benut worden, al naar gelang de plaats van de lichtdimmer. We denken hier bijvoorbeeld aan de woonkamer, hal, slaapkamer, kinderkamer enz. De verschillende mogelijkheden worden als volgt verkregen.

1. Door pen 2 (ingang mode) te verbinden met de vlottende ingang. De volgorde is dan: waaklicht -stemmig - halve sterkte - maximaal - uit.
2. Door pen 2 aan aarde (pen 7) te verbinden: uit - stemmig - halve sterkte - maximaal - uit.
3. Door pen 2 met V_{SS} (pen 1) te verbinden, werkt het IC als een eenvoudige aan/uit-schakelaar.

Het veranderen van de (vooraf ingestelde) lichtsterkte niveau's kan in volgorde gekozen worden door opeenvolgende aanrakingen. Dit IC is daarnaast een 'LOW-COST' uitvoering en pen voor pen compatible en equivalent met de reeks **LS 7231-35**, dat de geleidelijke verhoging of verlaging van de lichtsterkte van een gloeilamp mogelijk maakt. Een reeds bestaande installatie met een IC van de vorige uitvoeringen is dus zonder meer om te schakelen zonder dat een aanpassing of wijziging nodig is. Het is tevens pen-compatible met 576 A, B, C of D van Siemens.

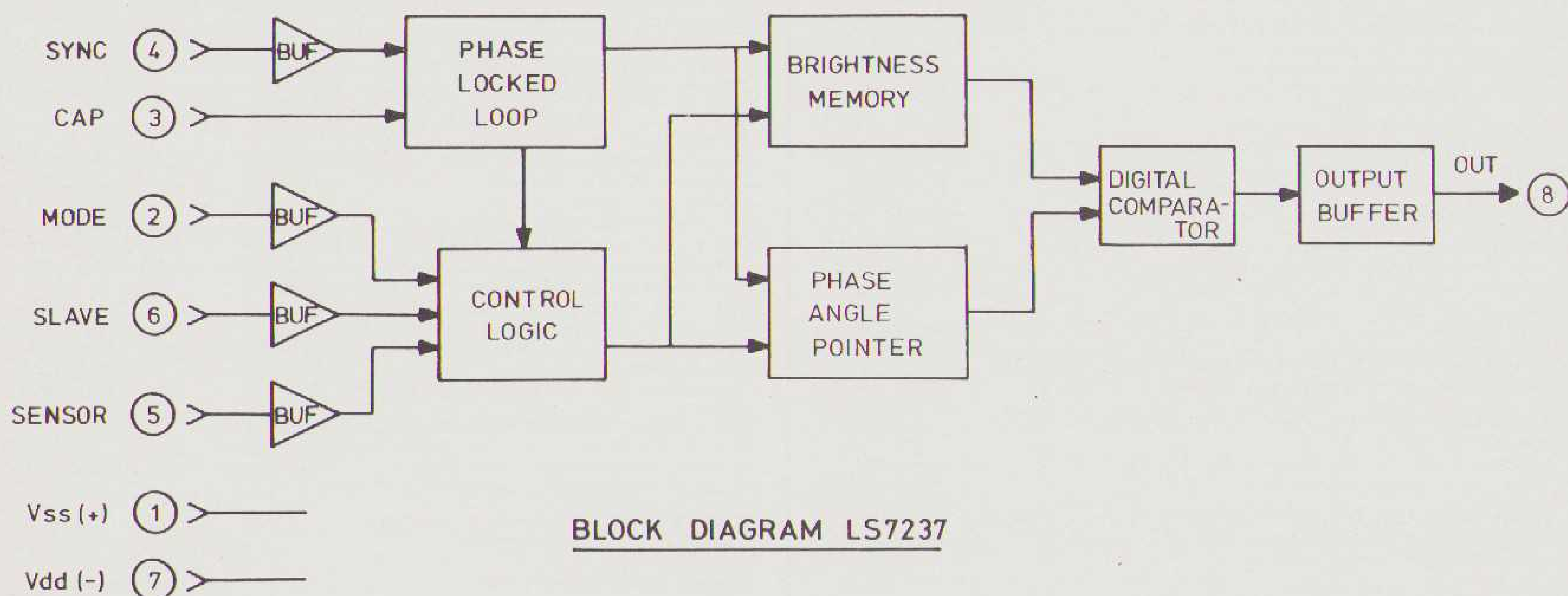
De **LS 7237** is een monolitisch ion ingeplant P-MOS IC dat verbonden is met een Triac. Het controleert de lichtsterkte van een lamp door de uitgangssinus in relatie met de AC-lijn te controleren. De LS 7237 werkt daarbij zowel op een frequentie van 50 of 60 Hz. Het is nodig een voedingsspanning op te bouwen van 12 tot 18 V. Het heeft ingangen voor geïntegreerde sensors of voor sensors welke op afstand zijn gemonteerd; dus met langere kabels.

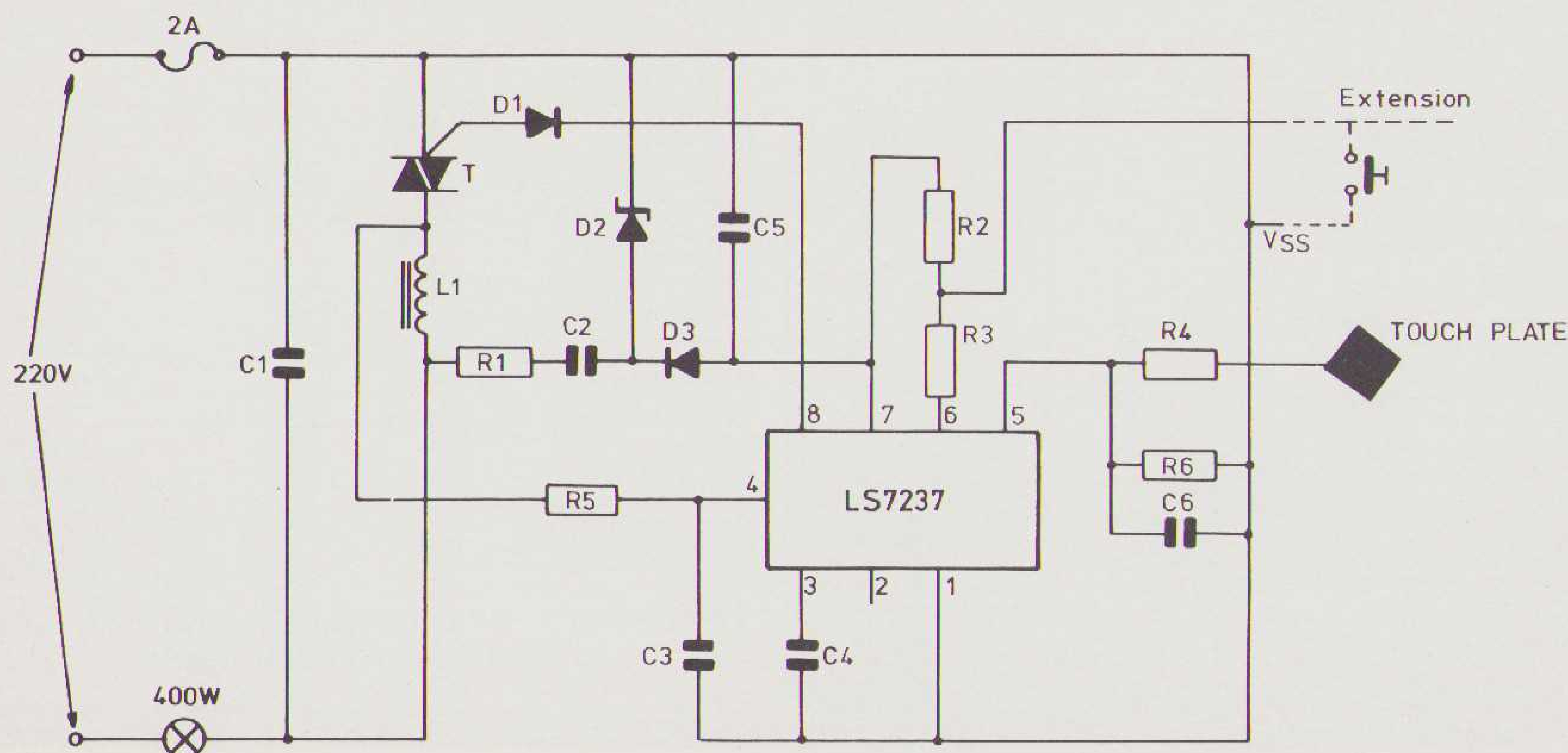
Figuur A geeft het blokschema en ***figuur B*** een voorbeeld voor de opbouw. De voeding wordt direct uit het net betrokken en is ongeveer 15 V, opgebouwd met D2, D3, R1, C2 en C5. R2 en C4 zorgen voor het gefilterd signaal SYNCHRO (pen 4) dat de PLL synchroniseert door middel van de netfrequentie. De weerstanden R3 en R4 zijn begrenzingsweerstanden voor het geval dat de schakeling foutief gepolariseerd zou zijn. Indien deze uitbreiding niet wordt gebruikt, verbindt men pen 6 (SLAVE) aan V_{dd} (pen 7). De ingangsgevoeligheid van de sensoringang wordt bepaald door R6. De condensator C4 is de filtercondensator voor de interne PLL. De ontstekingsspanning voor de triac is door de diode beperkt tot V_{SS} + 0,5 V. De condensator C1 de ontstoorspoel L1 zijn hoogfrequentontkoppelfilters die wettelijk nodig zijn.

OPMERKING. In geval van kortstondige spanningsonderbrekingen van minder dan 1 sec., blijft de schakeling in zijn ongewijzigde stand. Voor een hogere tijdsduur is de schakeling buiten werking gesteld.

ONDERDELEN

R1 .... **1K**
R2, R3 .... **470K**
R4 .... **10M**
R5 .... **1,5M**
R6 .... **1,8M**
D1 .... **1N4148**
D2 .... **zener 15 V, 1 W**
D3 .... **1N4148**
T .... **Triac 4A, 400 V**
L1 .... **spoel 200 uH**
IC .... **LS 7237**
Zekering .... **2 A**
C1 .... **0,15 μF/400 V**
C2 .... **0,22 μF/400 V**
C3 .... **470 pF/400 V**
C4 .... **47 nF MKM/63 V**
C5 .... **47 μF/25 V**
C6 .... **680 pF/63 V**





ONDERDELENSERVICE

Lees onze mededeling op pagina 13!

ELECTR. SOLDEERSTATION LS-7000. (Uitgave nr. 1, 1983.)
Complete bouwset met digitale temperatuur aanwijzing incl. prints.
Bestelnr. 042BKL .... **Prijs f 275,— incl. BTW.**
Compleet gemonteerd. **Bestelnr. 042F** .... **Prijs f 377,50 incl. BTW.**

ELECTRONISCHE THERMOMETER T-100. (Uitgave nr. 4, 1983.)
Bouwset met 3½ delige LCD-display, zonder print.
Bestelnr. 029B .... **Prijs f 102,75 incl. BTW.**
Printplaatje. **Bestelnr. 029P** .... **Prijs f 13,50**
Behuizing. **Bestelnr. 029G** .... **Prijs f 74,50 incl. BTW**
Compleet, bedrijfsklaar. **Bestelnr. 029F** .... **Prijs f 186,50**

DIGITALE MULTIMETER MM-31. (Uitgave nr. 5, 1983.)
Bouwset zonder prints en kast, afm. 155 × 65 × 163 mm.
Bestelnr. 031B .... **Prijs f 186,— incl. BTW.**
Printplaatjes, 2 stuks. **Bestelnr. 031P** .... **Prijs f 45,25 incl. BTW.**
Kast met frontplaat. **Bestelnr. 031G** .... **Prijs f 58,75 incl. BTW.**
Compleet, bedrijfsklaar. **Bestelnr. 031F** .... **Prijs f 405,— incl. BTW.**

DIGITALE CAPACITEITSMETER DCM 7000. (Uitgave nr. 6, 1983.)
Bouwset zonder printen. **Bestelnr. 001B** .... **Prijs f 172,50 incl. BTW.**
Bouwset met printen. **Bestelnr. 001M** .... **Prijs f 219,50 incl. BTW.**
Behuizing met frontplaat. **Bestelnr. 001G** .... **Prijs f 40,50 incl. BTW.**
Compleet, bedrijfsklaar. **Bestelnr. 001T** .... **Prijs f 390,— incl. BTW.**

1 GHz UNIVERSEEL FREQ.TELLER FZ 7000. (Uitgave nr. 7, 1983.)
Compleet gemonteerd en afgeregeld, in behuizing:
In 50 MHz uitvoering. **Bestelnr. 032F/50** .... **Prijs f 672,50**
In 1 GHz uitvoering. **Bestelnr. 032F/1G** .... **Prijs f 810,—**

FZ 7000 bouwset in 50 MHz uitvoering.
bestaande uit de onderdelenset, prints en afscherming voor de voorversterker, alsmede de voeding voor de voorversterker, echter zonder kast. **Bestelnr. 032B +** .... **Prijs f 408,25**
Kast compleet. **Bestelnr. 032G** .... **Prijs f 54,—**

Uitbreiding naar 1 GHz (50 MHz - 1 GHz).
Bouwset met afscherming. **Bestelnr. 035B +** .... **Prijs f 108,50**
Adaptor voor bananensteker op BNC. **Bestelnr. 035A** .... **Prijs f 24,—**
Meetkabel met meetkop 1:1 (1 MM/47 pF) en BNC stekers.
Bestelnr. 035MK .... **Prijs f 51,50**

WISSELSPANNINGSVOEDING WSN 7000. (Uitgave nr.8, 1983.)
Complete bouwkit met printjes. **Bestelnr. 086BKL** .... **Prijs f 248.50**

1 MHz FREQUENTIEMETER/FUNCTIEGENERATOR FG 7000. (Uitgave nr. 9 en nr. 10, 1983.)
Complete **bouwset**, incl. de prints. **Bestelnr. 014/015 BKL** .... **Prijs f 450,—**
Compleet gemonteerd. **Bestelnr. 014/015 F** .... **Prijs f 663,25**

VERVORMINGSFACTORMETER KMG 7000. (Uitgave nr.7 1984)
Complete bouwset incl. prints. **Bestelnr. 173BKL** .... **Prijs f 286,50**
Compleet gemonteerd. **Bestelnr. 173F** .... **Prijs f 515,75**

TELEFOON LUISTERVINK. (Uitgave nr.7 1984.)
Bouwset bestaande uit onderdelenset **(179B)**, een print **(31179)** en een frontplaat **(179FD)** .... **Prijs f 76,75**
Compleet gemonteerd. **Bestelnr. 179F** .... **Prijs f 133,—**

DIGITALE BAROMETER. (Uitgave nr.8, sept. 1984.)
Bouwset bestaande uit set onderdelen **(172B)**, een print **(31172)** en een frontplaat **(bestelnr. 172FD)** .... **Prijs f 200,—**
Compleet gemonteerd. **Bestelnr. 172F** .... **Prijs f 328,75**

DIGITALE KWARTSKLOK. (Uitgave nr.8, sept. 1984.)
Bouwset bestaande uit set onderdelen **(170B)**, kwartsoven met kristal **(171B)**, 2 printen **(31170 en 31171)** en een frontplaat **(170FD)** .... **Prijs f 221,—**
Compleet gemonteerd, met kwartsoven .... **Prijs f 354,50**

SN7490 chips. (Uitgave nr.8, sept. 1984.)
Per 10 stuks .... **Prijs f 15,—**

MINIATUUR FM-SUPERHET-ONTV. (Uitgave nr.9, okt. 1984.)
Complete bouwset, onderdelen **(152B)**, print **(29152)** en kastje onbewerkt **(10.6)** .... **Prijs f 98,—**

DIMLICHTVERTRAGING. (Uitgave nr.9, okt. 1984.)
Complete bouwset, onderdelen **(151B)**, print **(29151)** en kastje onbewerkt **(10.12)** .... **Prijs f 35,—**

VARIOSTEKER 5 V - 15 V. (Uitgave nr.9, okt. 1984.)
Complete bouwset, onderdelen **(169B)**, print **(31169)** en kastje onbewerkt **(10.18)** .... **Prijs f 77,50**

ELECTRONISCH SOLDEERSTATION (MICRO-LINE. (Uitgave nr.10, nov. 1984.))
Bouwdoos zonder print **(165B)** .... **Prijs f 135,—**
Print **(30165)** .... **Prijs f 9,20**
Display-uitbreiding, zonder print **(166B)** .... **Prijs f 54,—**
Display print **(30166)** .... **Prijs f 8,—**
Frontplaat (kleur opgeven) helder **(165FH)**, donker **(165FD)** .... **Prijs f 13,50**
Compleet gebouwd **(166F)** .... **Prijs f 334,80**

BIO-RITMEKLOK. (Uitgave nr.10 nov. 1984.)
Bouwdoos zonder print **(186B)** .... **Prijs f 120,—**
Basisprint **(32186)** .... **Prijs f 11,30**. Displayprint **(32187)** .... **Prijs f 9,40**
Bovenste print **(32188)** .... **Prijs f 10,—**
Frontplaat (kleur opgeven) helder **(186FH)**, donker **(186FD)** .... **Prijs f 13,50**

DIGITALE THERMOMETER (MICRO-LINE. (Uitgave nr.10, nov. 1984.))
Bouwdoos zonder print **(164B)** en sensor **(164B)** .... **Prijs f 65,50**
Omschakelautomaat **(169UA)** .... **Prijs f 13,25**
Sensor met snoer (SAC 1000) .... **Prijs f 12,—**. Print **(30164)** .... **Prijs f 10,55**
Frontplaat (kleur opgeven) helder **(164FH)**, donkerd **(164FD)** .... **Prijs f 13,50**
Compleet gebouwd **(164F)** .... **f 233,55**

MICRO-LINE BEHUIZING.
Donker **(83GD)**, helder **(83GH)** .... **Prijs f 20,20**

SPULLENBEWAKER. (Uitgave nr.10, nov. 1984.)
Bouwdoos zonder print **(197B)** .... **Prijs f 38,50**
Print **(33197)** .... **Prijs f 6,15**. Behuizing **(10,21)** .... **Prijs f 11,50**

EES 7000 DESOLDEERSTATION MET VACUUMPOMP EN DIGITALE AFLEZING. (Uitgave nr.11, dec. 1984.)
Bouwdoos incl. desoldeerbout en pomp **(163B)** .... **Prijs f 324,—**
Print **(30163)** .... **Prijs f 24,10**
Digitale uitbreidingsset **(163A)** .... **Prijs f 49,50**
Behuizing **(163G)** .... **Prijs f 54,—**
Complete bouwdoos zonder print **(163BK)** .... **Prijs f 427,20**
Complete bouwdoos met print **(163BKL)** .... **Prijs f 451,20**
Compleet gebouwd **(163F)** .... **Prijs f 807,30**
Losse onderdelen (al in bouwdoos opgenomen):
desoldeerbout **(ELK50)** .... **Prijs f 133,—**
Vacuumpomp **(EVP50)** .... **Prijs f 134,75**
Vervangingsonderdelen (soldeerstiften):
universeel - zuigmond 1,2 mm Ø **(163SU)**, fijn - zuigmond 1,0 mm Ø **(163SF)**, micro - zuigmond 0,8 mm Ø **(163SM)**, groot - zuigmond 1,5 mm Ø **(163SS)**.
Prijs voor de vervangingsonderdelen .... **f 13,25**

MT 2000 COMPACT MOTORTESTER. (Uitgave nr.11, dec. 1984.)
Bouwdoos zonder print **(192B)** .... **Prijs f 106,—**
Print **(32192)** .... **Prijs f 15,40**
Behuizing, onbewerkt **(10.5)** .... **Prijs f 17,50**
Compleet gebouwd **(192F)** .... **Prijs f 215,—**

COMPACTE VERMOGENSMETER. (Uitgave nr.11, dec. 1984.)
Bouwdoos zonder print **(182B)** .... **Prijs f 133,40**
Basisprint **(32182)** .... **Prijs f 10,60**. Displayprint **(32183)** .... **Prijs f 6,60**
Behuizing, compleet bewerkt **(182G)** .... **Prijs f 17,50**
Compleet gebouwd **(182F)** .... **Prijs f 267,30**

TWEEMAAL EEN KLOKJE. (Uitgave nr.11, dec. 1984.)
Digitale klok met ronde LED-wijzerplaat.
Bouwdoos zonder print **(157B)** .... **Prijs f 95,—**
Displayprint **(29157)** .... **Prijs f 27,—**
Aanstuurprint **(29158)** .... **Prijs f 13,50**
Frontplaat, mat zwart met steunen **(157G)** .... **Prijs f 33,50**
Stekkervoeding 12V/0,3A **(157ST)** .... **Prijs f 20,—**
Compleet gebouwd **(157F)** .... **Prijs f 252,—**
Naast de frontplaat is geen verdere behuizing meer nodig.
Digitale klok met groot 7-segment display.
Bouwdoos zonder print en kwartstijdbasis **(154B)** .... **Prijs f 200,50**
Print **(29154)** .... **Prijs f 33,50**. Kwartstijdbasis **(154Q)** .... **Prijs f 23,—**
Behuizing **(7000GP)** .... **Prijs f 31,—**
Compleet gebouwd met kwartstijdbasis **(154F)** .... **Prijs f 402,30**

DIG. LUCHTVOCHTIGHEIDSMTR. (Uitgave nr.1 jan. 1985.)
Basisprint **(33203)** .... **Prijs f 12,10**. Displayprint **(33204)** .... **Prijs f 10,60**
Bouwdoos, zonder printen + kast **(203B)** .... **Prijs f 133,10**
Frontplaat, donker **(203FD)**, licht **(203FH)** .... **Prijs f 13,50**

VORSTMELDER. (Uitgave nr.1 jan. 1985.)
Bouwdoos, zonder printen **(220B)** .... **Prijs f 26,75**
Print **(35220)** .... **f 10,75**
Passende kast, onbewerkt **(10.2)** .... **Prijs f 13,10**

FK 7000 SUPER FREQUENTIECALIBRATOR. (Uitgave nr.1 jan. 1985.)
Basisprint **(35212)** .... **Prijs f 31,65**. Displayprint **(35213)** .... **Prijs f 25,70**
Bouwdoos, zonder printen **(212BK)**. **Prijs f 409,10**. Met printen **(212BKL)**. **Prijs f 466,50**
Compleet gemonteerd **(212F)** .... **f 700,—**

DIGITALE VOLTMETER. (Uitgave nr.2 feb. 1985.)
Bouwdoos zonder printen **(233B)** .... **f 61,50**
Basisprint **(36233)** .... **f 5,90**. Displayprint **(36234)** .... **f 3,10**
Behuizing **(231G)** .... **f 25,50**
Compleet gebouwd **(233F)** .... **f 264,50**

EENVOUDIGE REACTIETESTER. (Uitgave nr.3 feb. 1985.)
Bouwdoos **(229B)** .... **f 80,—**
Print **(36229)** .... **f 15,50**
Behuizing **(10.5)** .... **f 17.50**

GAS-, ROOK- EN HITTE-ALARM. (Uitgave nr.2 feb. 1985.)
Bouwdoos zonder print en behuizing **(168B)** .... **f 62,40**
Print **(30168)** .... **f 10,40**
Frontplaat helder **(168FH)**, donker **(168FD)** .... **f 13,50**

LCD display 3½ digit, cijferhoogte ca. 1 cm. **(LCD-01)** .... **Prijs f 15,—**

Prestel Teletekst-decoder, bouwdoos **(TXT-01)** - *de laatst* - (kostte f 1050,—).
NU voor een prijs van .... **slechts f 200,—**

DNT 7000 DUBBELE NETVOEDING. (Uitgave nr.3 mrt. 1985.)
Basisbouwdoos zonder print **(227B)** .... **Prijs f 92,45**
Print **(36277)** .... **Prijs f 25,20**
Trafo **(07.1)** .... **Prijs f 56,50**
Bouwdoos digitale uitbreiding **(227A)** .... **Prijs f 53,75**
Behuizing **(227G)** .... **Prijs f 54,—**
Complete bouwdoos zonder print **(227BK)** .... **Prijs f 310,25**
Complete bouwdoos met print **(227BKL)** .... **Prijs f 335,50**

OPMERKING: DE DIGITALE CO-METER AT 7000 IS NIET MEER LEVERBAAR!

Software voor uw IBM-PC

JAGGERS COMPUTER CONSULTANCY B.V.
Nassaulaan 15, 2514 JT Den Haag
Tel.: 070 - 633113 / 636926 / 636927
Bank: ABN Den Haag 51 38 98 972
Electronic mail: BBV298(SOURCE)

A BACKUP SOFTWARE
B COMMUNICATIONS
C DATA BASE
D DATA SECURITY
E EDITORS
F EDUCATION
G ENTERTAINMENT
H GRAPHICS
I INVESTMENT
J LANGUAGES
K MANAGEMENT
L OFFICE SYSTEMS
M PROGRAMMER TOOLS
N STATISTICS
O FINANCE
P UTILITIES
Q WORD PROCESSORS.
R DISKETTES

Ons verkoopbeleid:
1. **Wij hebben alle produkten in voorraad.**
2. **Wij geven graag demonstraties (op afspraak).**
3. **Wij maken prijsopgaven voor komplete turnkey systemen.**

J.C.C. is een onafhankelijk softwarehuis, dat zich bezig houdt met het ontwikkelen en verkopen van professionele software. Wij zijn sinds 1978 actief in Nederland en in die periode hebben wij een reputatie opgebouwd als één van nederlands vooraanstaande softwarehuizen op het gebied van technische/wetenschappelijke software.

EEN KEUZE UIT ONZE VELE PAKKETTEN:

Q 0056
VOLKS WRITER DELUXE
Lifetree Software Inc.
f 900,00
De nieuwste uitgave van een populair tekstverwerkingsprogramma voor zakelijk gebruik. Te gebruiken met dBase II en Lotus 1-2-3, inclusief Textmerge, onderstreping op scherm, horizontale scrolling, speciaal gebruik van kleuren. Vereist 128K.

A 0029
COPY II PC
Central Point Software Inc.
f 180,00
Een programma waarmee een backup gemaakt kan worden van de meeste beschermde software.

E 0003
VEDIT *f* 600,00
CompuView Products, Inc.
Een gehele scherm editor met tekstverwerker kenmerken. Mogelijkheden zijn: vergelijken, opsplitsen en samenvoegen van bestanden, gebruik van macro's, rekenmogelijkheden en toetsenbord herdefiniëren. Vereist 64K.

P 0001
NORTON UTILITIES VS2.01 Peter Norton *f* 200,00
Algemene routines voor IBM-PC/XT te gebruiken net zoals de andere DOS instructies. Functies zijn: disk controle, bestandsherstel (na erase, bad-spots of patching). ZW/KL scherm beheersing.

M0031
AUTO SORT/86M
Computer Control Systems
f 520,00
Een sorteer routine voor grote bestanden, ook aan te roepen vanuit andere programma's (Pascal of Basic). Heeft negen mogelijkheden om gegevens te sorteren, samen te voegen of te selecteren. Vereist 64K.

F 0015
PC-TUTOR
Comprehensive Software
f 200,00
Een geprogrammeerde leergang voor het MS-DOS operating systeem (versies 1.0 en 2.0). Het pakket bevat handleiding en diskette. Een veel gevraagd pakket.

BEL VOOR EEN VOLLEDIGE CATALOGUS

Nanton Press UITGEVERIJ BV

Ja, *noteer mij(ons) voor een abonnement op:*

☐ ETI - INFORMATRONICA (11× per jaar) ***f* 49,— / BF 980 per jaar**
☐ DE MINI/MICROCOMPUTER (12× per jaar) ***f* 98,— / BF 1960 per jaar**
☐ HET APPLEBLAD (11× per jaar) ***f* 65,— / BF 1235 per jaar**
(jul./aug. dubbelnummer)
☐ DE MICRO SHOPPER (2× per jaar) ***f* 30,— / BF 600 per jaar**
De toezending gaat in, de volgende maand na ontvangst van de betaling.

☐ Bijgaand doe(n) ik(wij) u een betaal-/girokaart toekomen.
☐ Het bedrag ad. *f* .... is inmiddels overgemaakt op girorekening 2256026 t.n.v. Nanton Press B.V (voor HET APPLEBLAD girorekening 4385556).
☐ Het bedrag ad. BF .... is inmiddels overgemaakt op girorek. 000-1153387-57 t.n.v. Nanton Press B.V., Bilthoven, Nederland.
☐ ....

INF 05-85

Nanton Press UITGEVERIJ BV

BESTELBON
voor boeken, software

Bestelnr.	Aantal	Titel	Bedrag

Prijzen zijn **inclusief BTW en exclusief *f* 7,50 verzend- en administratiekosten.**
Voor zendingen **onder rembours** wordt ***f* 4,—** extra in rekening gebracht.
Zendingen voor België **vinden alleen plaats na vooruitbetaling** (verzend- en administratiekosten ***f* 11,50/BF 230).**

☐ Bijgesloten een **wel** ondertekende, maar **niet** ingevulde giro-/bankbetaalkaart.
☐ Stuur mij(ons) de boeken onder rembours (alleen in Nederland).

INF 05-85

Gelieve deze bon s.v.p. in een gesloten enveloppe, met bij voorkeur een WEL ondertekende (en van naam voorzien), maar NIET ingevulde giro- of bankbetaalkaart te zenden aan: NANTON PRESS B.V. - POSTBUS 93 - 3720 AB BILTHOVEN NL.

Naam: ____________

Bedrijf: ____________

Adres: ____________

Postcode: ________ Woonplaats: ________

Beroep: ____________

Telefoon: ____________

Handtekening:

Gelieve deze bon ***in een gesloten enveloppe,*** *met bij voorkeur een WEL ondertekende (en van naam voorziene), maar NIET ingevulde giro- of bankbetaalkaart te zenden aan:* ***Uitgeverij NANTON PRESS BV, Postbus 93, 3720 AB Bilthoven, NL.***

Naam: ....

Bedrijf: ....

Adres: ....

Postkode: ....

Woonplaats: ....

Beroep: ....

Telefoon: ....

Kategorie
- ☐ Industrie/techniek
- ☐ Studerende
- ☐ Scholen, TH, Universiteit
- ☐ Bedrijf, kantoorgericht
- ☐ Hobby, privé

Handtekening:

Ontv. d.d. .... NR. ....

Bet. per .... V.A. ....

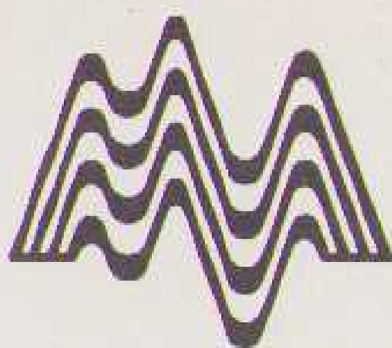
Niet beschrijven s.v.p.: voor intern gebruik

DE MINI/MICRO COMPUTER
Een maandblad voor de computer gebruiker met hard- en software beschrijvingen en iedere maand een SPECIAL waarin een bepaald deelfacet van deze boeiende markt uitvoerig wordt belicht. **Verschijnt 12x per jaar.**

ETI. INFORMATRONICA
Een maandblad op het gebied van de moderne informatica, personal computers, robotika, digitale electronica, meettechniek etc. **Verschijnt 11x per jaar.**

HET APPLEBLAD
Een Nederlandstalig maandblad voor Apple-computer gebruikers vol informatie, produktnieuws, tech-tips, softwarebeschrijvingen, listings en veel meer interessante artikelen van en voor Apple gebruikers. **Verschijnt 11x per jaar.** Juli/Augustus dubbelnummer

DE MICROSHOPPER
Een tweemaal per jaar verschijnend boekwerk, dat een gedetailleerd overzicht geeft van een aantal microcomputers, uitbreidingskaarten, randapparatuur, software, tips en nuttige informatie. De nieuwste produkten, speciaal betrekking hebbend op de Apple-, Pearcom- en Commodore PC-10 en PC-20 Personal Computers, worden hierin beschreven. De MICROSHOPPER verschijnt in het voorjaar (mei) en in het najaar (november).



Koel oog ziet ook ijsberg als warmtebron

Warmtebeeld-camera

Mist en duisternis kunnen het ons erg moeilijk maken: er valt zoveel te zien, maar toch zien we niets. We kunnen het blote oog een handje helpen en wel met een warmtebeeld-camera. Philips is al zo'n 35 jaar actief met de ontwikkeling en productie van nachtzicht-apparatuur, maar toch zijn ook deze vaklieden nog wel eens aangenaam verrast over wat er allemaal te zien valt.

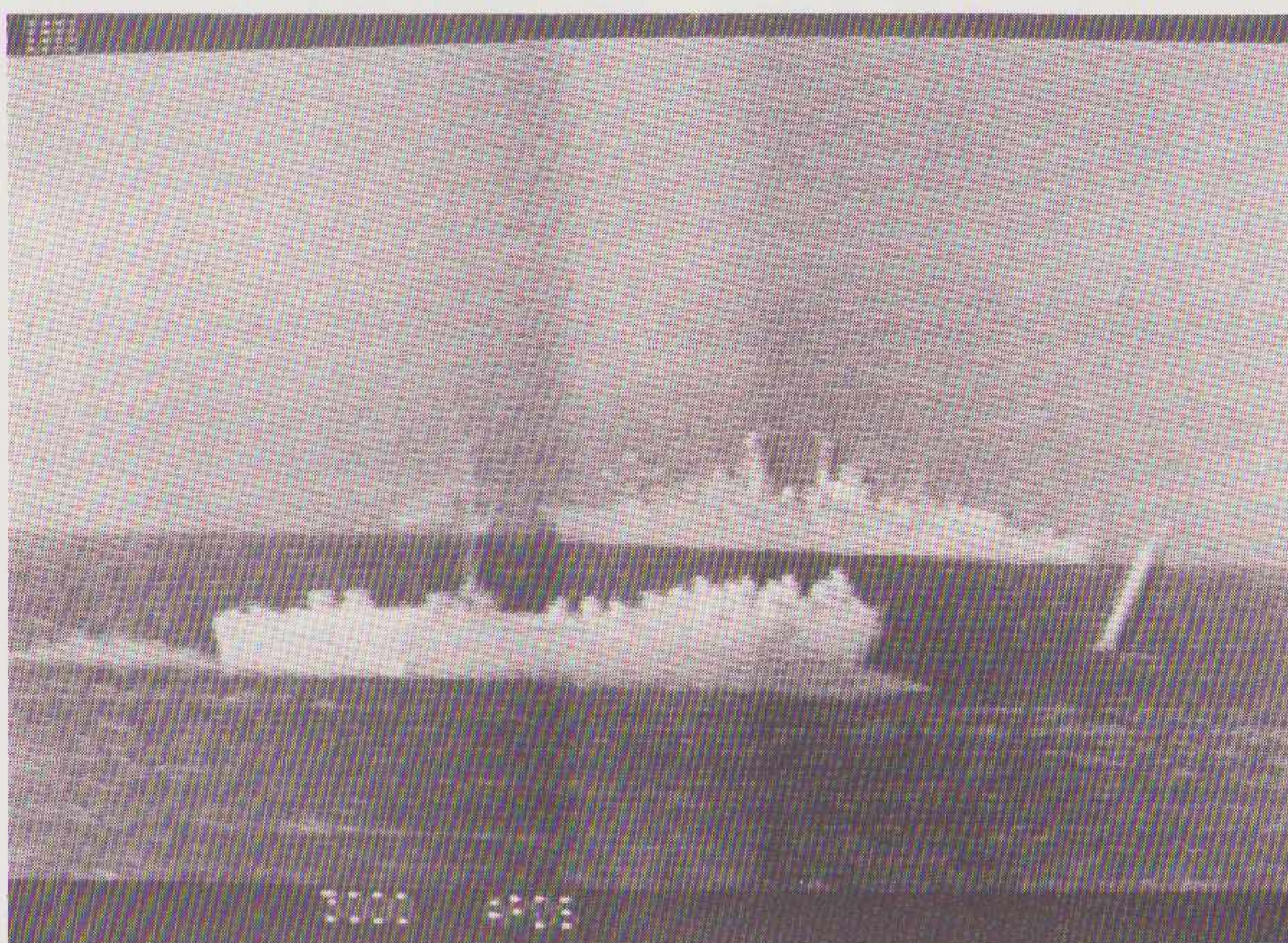
Bij een bezoek van Philips aan Den Helder, was het nogal mistig en op een paar honderd meter kon je nog net een schip zien; daarvan werd een TV-opname gemaakt. Vanuit dezelfde positie werd ook een warmtebeeld-opname gemaakt. Daarop zag men nog een tweede schip — een fregat dat op zes kilometer afstand bleek te zijn. Hoe is het mogelijk, zal men zich afvragen. Kort gezegd: dat komt doordat er zoveel warmte van een schip uitgaat. En niet alleen van zo'n schip, in feite straalt elk object warmte uit, ook een ijsberg. Het menselijk oog neemt die warmtestraling niet waar, een warmtebeeld-camera doet dat wel. Doordat die camera een extreem koel oog heeft (−193°C), is elk object waarneembaar geworden als warmtebron - ook die ijsberg.

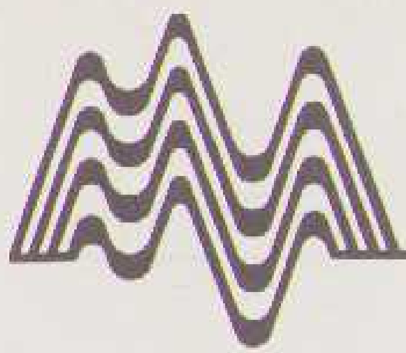
Gezien de mogelijkheid van *'zien zonder gezien te worden'*, geniet de warmtebeeld-camera uiteraard alle belangstelling van militairen. Echter, het potentiële toepassingsgebied is veel ruimer. Bij het manoeuvreren in havens en op vliegvelden kan de warmtebeeld-camera bij slecht zicht goede diensten bewijzen, evenals bij reddingsoperaties. Onderhoudsinspecties van installaties en leidingen (ook ondergronds) zijn andere voorbeelden, evenals de beveiliging van complexen. Een toepassingsgebied in de industrie is het opsporen van slechte contacten in electronische onderdelen.

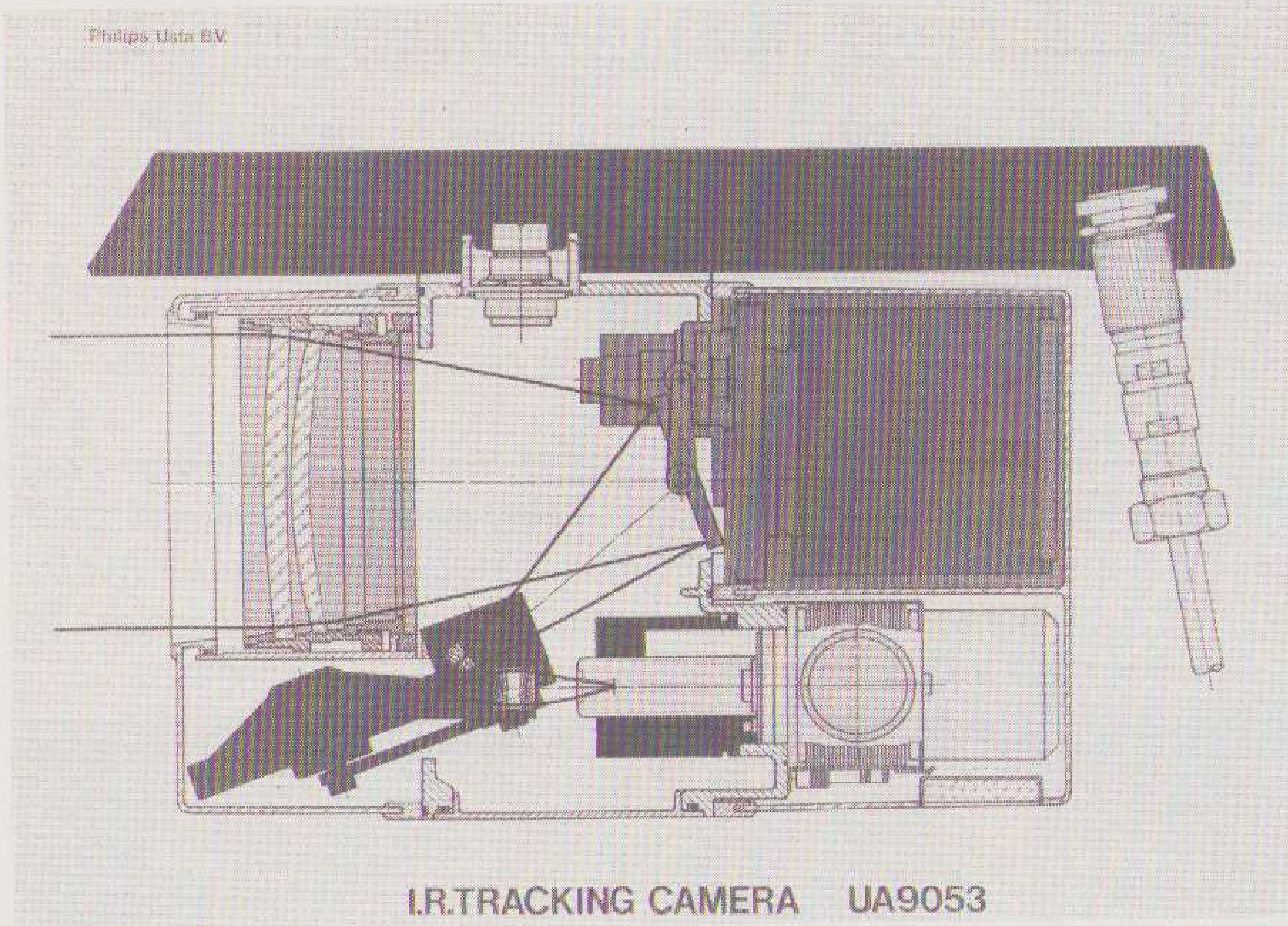
Onlangs is bij Philips Usfa in Eindhoven, fabrikant van nachtzicht-apparatuur, begonnen met de bouw



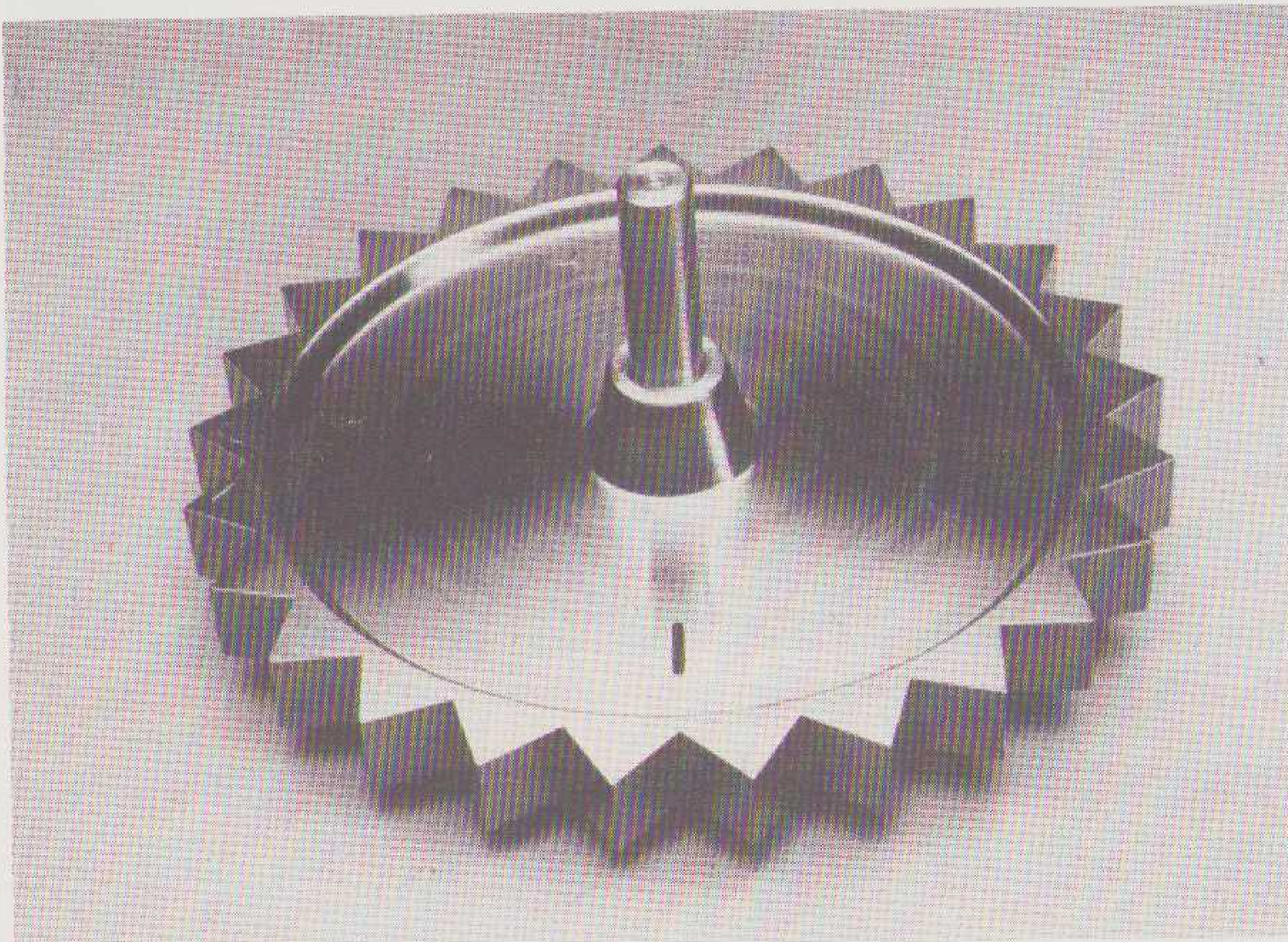
Boven: *één schip.* **Onder:** *twee schepen (een warmtebeeld-opname.* **(Foto's Philips.))**







Schematische voorstelling warmtebeeld-camera. ***(Foto Philips Nederland.)***



Facettenschijf-voorbeeld van precisie-techniek. ***(Foto Philips Nederland.)***

van een nieuwe, grotere fabriek, waarvan twee 'hoogwaardig stofarme' ruimtes een essentieel onderdeel vormen. Immers, ook de warmtebeeld-camera kan niet tegen een vuiltje in zijn oog. Er zijn veel Philips-medewerkers betrokken bij de productie en nieuwe ontwikkelingen in deze sector. Met name specialistische fabricagetechnieken waarin andere onderdelen van het concern ervaring hebben opgebouwd, spelen hierbij een rol. Zo zijn de warmtegevoelige detectoren een specialiteit van Philips/Mullard in Engeland, die daar zo'n twintig jaar ervaring in heeft. De koeling van deze detector is gebaseerd op het Stirling-principe, al evenzeer een vakgebied waarin Philips jarenlange ervaring heeft, bijvoorbeeld bij de toepassing van koudgaskoelmachines. Met hoogvacuum-technieken is het bedrijf vertrouwd, gezien producties als die van electronenmicroscopen. Last but not least is hier van belang de kennis van TV-technieken, zoals voor contour- en contrastverbetering en de koppeling van warmtebeeldcamera aan videorecorders en de overdracht van die beelden via gewone TV-zenders. Al met al wordt de warmtebeeld-camera dus gedragen door vele uiteenlopende geavanceerde technologieën en stimuleert op zijn beurt nieuwe ontwikkelingen.

De eerste nachtzicht-apparatuur van Philips vanaf de vijftiger jaren, ontwikkelde en produceerde zogenaamde 'actief infrarood' kijkers. Daarbij wordt een (onzichtbare) bundel infrarood licht het duister ingestuurd. Wat daarvan als echo terugkomt geeft een beeld van de verborgen werkelijkheid. Die techniek werd in de zestiger jaren opgevolgd door de helderheidsversterker. Deze werkt met het gewone, zichtbare licht. Ook als dat heel zwak is en er met het blote oog nog nauwelijks iets te zien is, dan is dat licht er vaak wèl. Met technische kunstgrepen kan dit 'restlicht' zodanig worden versterkt, dat er goed herkenbare beelden ontstaan. (Een soortgelijke techniek wordt door Philips toegepast in medische röntgensystemen, waarbij het erom gaat zo weinig mogelijk röntgenstraling te gebruiken en tòch contrastrijke beelden te krijgen.)

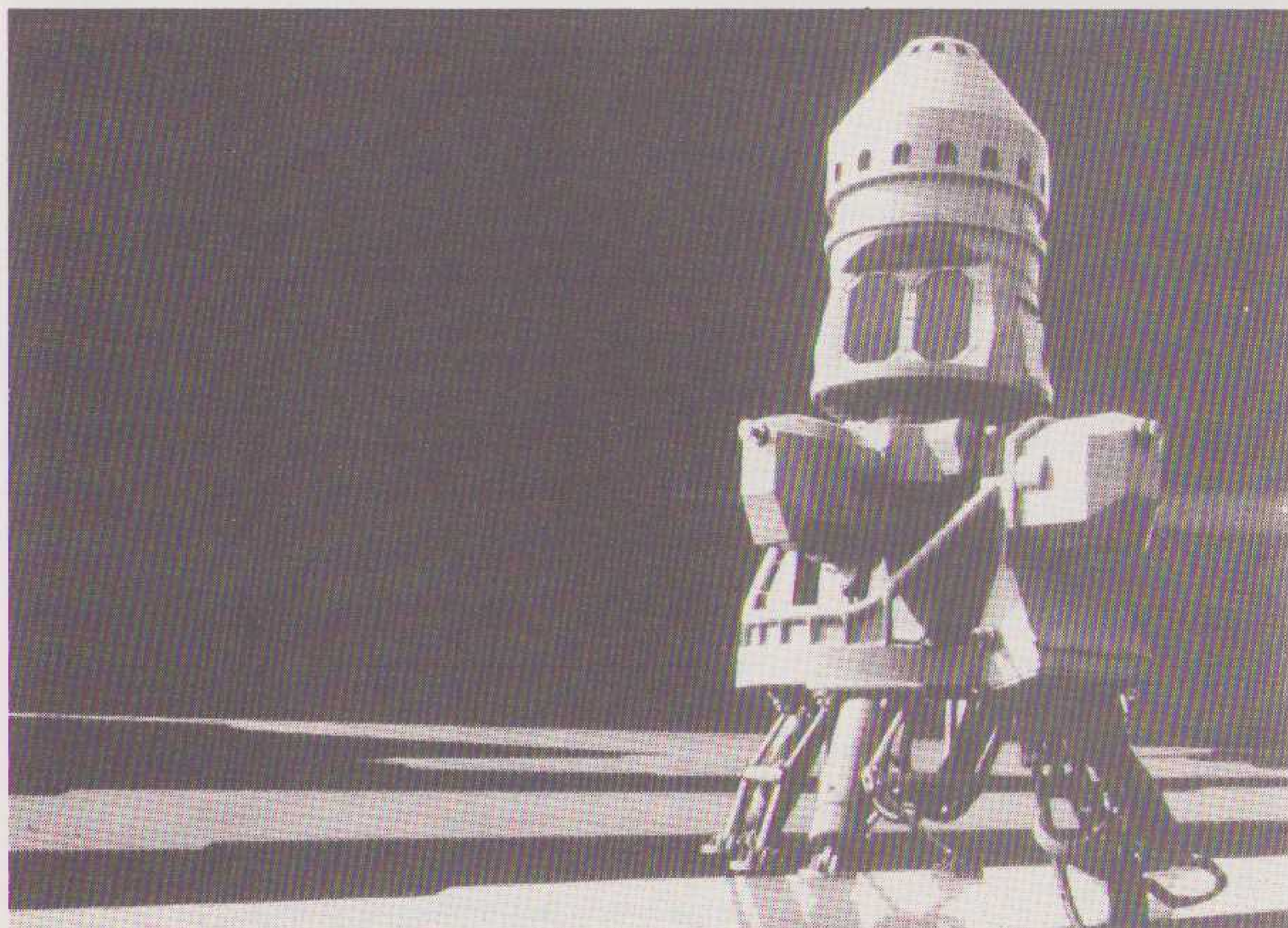
De helderheidsversterkers van Philips worden door vele marines van Europese landen gebruikt. Méér is er te zien met de warmtebeeldcamera die Philips sinds 1979 maakt en het is ook dáárop, dat de huidige verdere ontwikkelingen zijn geconcentreerd. Bij deze camera wordt geen infrarood uitgezonden, alleen maar ontvangen - vandaar *'passief infrarood'*. In de 'warmte' die van elk object op de camera afkomt, zitten bepaalde golflengtes (tussen 8 en 12 micrometer), waarvoor de detector gevoelig is. Over het hele beeldvlak gemeten, zitten er in die golfjes genoeg intensiteitsverschillen om daarvan een gedetailleerd beeld te maken, hetzij in grijsgradaties of in kleuren. Om nu het binnenkomende warmteplaatje te vertalen naar een televisiebeeld, wordt dat warmtebeeld gescanned oftewel afgetast van links naar rechts en van boven naar beneden. Via een stukje zeer verfijnde fijnmechanica wordt gere-

geld, dat de verschillende warmtewaarden uit alle beeldpunten achtereenvolgens worden doorgelaten naar de detector. Dit gaat allemaal sneller dan enige beschrijving......
De detector vertaalt de warmte in een electrisch signaal en daarvan wordt een standaard video-signaal gemaakt. Toch kan men zich voorstellen, dat de beeldvorming nòg sneller gaat, wanneer men een aantal detectoren bij elkaar plaatst in een vlak (min of meer vergelijkbaar met het menselijk netvlies). Daar wordt nu dus aan gewerkt.

Alhoewel we in dit artikel hebben aangeduid dat de warmtebeeld-camera het resultaat is van een combinatie van geavanceerde technologieën, wil een ander misschien toch zijn eigen warmtebeeld-camera maken. Voor hen is het nuttig te weten dat de lenzen van metaal worden gemaakt (germanium), omdat glas de gebruikte golflengte niet doorlaat. Het maken van dit soort lenzen is een specialisme van het Philips Natuurkundig Laboratorium, de Philips Machinefabrieken en het Centrum voor Fabricagetechnieken (CFT). Bij het maken van de koeler waar de detector aan gekoppeld is, dient men er op te letten dat deze absoluut luchtdicht is. Daarvoor moet men, net als Philips, kunnen laser- en explosielassen. Dat 'absoluut luchtdicht' is een vereiste, want anders haalt men niet de noodzakelijke barre temperatuur van 193°C onder nul. Die koele isolatie is weer nodig om te voorkomen dat de directe omgeving de beeldvorming zou beïnvloeden. Philips gaat verder met ontwikkelingen op deze vakgebieden. Niettemin wensen we ook de zelfbouwer veel succes, met name in mist en duisternis. ■



Boven: *de productie van een warmtebeeld-camera.* ***(Foto Philips Nederland.)***



Boven: *een robot met ingebouwde warmtebeeld-camera.* ***(Foto Philips Nederland.)***



Boven: *testtunnel voor warmtebeeld-camera's.* ***Onder:*** *nachtkijkers op een rijtje.* ***(Foto's Philips Nederland.)***



Werken met digitale schakelingen

deel 22

het decoderen van de instructies

Met deze aflevering sluiten wij het hoofdstuk *ontwerpen van rekenapparaten* **af en zijn wij aangekomen bij de** *opbouw van een computer.* **De delen waar een computer mee werkt zijn louter een voortzetting van de delen van het rekenapparaat. Maar alvorens wij ons hierin gaan verdiepen, zullen wij het in deze aflevering eerst nog even hebben over** *het decoderen van de instructies* **en** *de structuur van het contrôleprogramma.*

De macro-instructies die gebruikt worden om de contrôleprogramma's te beheersen liggen (als unieke codes) opgeslagen in de programma ROM, zodanig, dat ze gedecodeerd kunnen worden om de gewenste operaties uit te voeren. Een deel van de instructie-code voor de sprong-instructies moet de informatie leveren betreffende het adres waar naar toe gesprongen dient te worden en op zo'n manier dat de programmacounter op de juiste manier veranderd wordt. Iedere macroinstructie voert, binnen het rekenapparaat, een aantal afzonderlijke operaties uit, **de micro-instructies.** De micro-instructies, die door de instructie-decodeerlogica gegenereerd worden, zijn logische signalen die de adder, registers, programmacounter of de in-/uitvoer schakelingen controleren. In ***figuur 1*** wordt een opsomming gegeven van microinstructies die nodig zijn om enkele, reeds eerder genoemde, macroinstructies uit te voeren.

Iedere macro-instructie wordt op deze manier (figuur 1) in zijn microinstructies opgesplitst. In een eenvoudig rekenapparaat moet ongeveer een twintigtal micro-instructies uitgevoerd worden. De verschillende micro-instructies om een macroinstructie uit te voeren behoeven niet noodzakelijk tegelijk uitgevoerd te worden. Enige ervan moeten in een exact gedefinieerde tijdsvolgorde uit-

Macro-instruktie	Micro-instruktie
A — B → C	Voer de data uit A toe aan de adder
(Trek B van A en zet het resultaat in C)	Voer de data uit B toe aan de adder
	Zet de adder in de aftrektoestand
	Geef register C vrij om de som van de adder te ontvangen
	Tel '1' bij de program counter om de volgende instruktie te kunnen uitvoeren
A + B → C	Voer de data uit A toe aan de adder
(Tel A op bij B en zet het resultaat in C)	Voer de data uit B toe aan de adder
	Zet de adder in de opteltoestand
	Geef register C vrij om het resultaat van de adder te ontvangen
	Tel '1' bij de program counter om de volgende instruktie te kunnen uitvoeren
A + 1 (Tel één op bij A)	Voer de data van A toe aan de adder
	Zet de tweede ingang van de adder op '1'
	Zet de adder in de opteltoestand
	Tel bij de program counter '1' op voor de volgende instruktie
A — 1 (Trek '1' af van A)	Voer de data van A toe aan de adder
	Zet de tweede ingang van de adder op '1'
	Zet de adder in de aftrektoestand
	Tel bij de program counter '1' op voor de volgende instruktie
Schuif A naar rechts	Zet het A register in de toestand waarbij naar rechts geschoven wordt
	Voer de klokpulsen om te schuiven aan het A reg. toe
	Tel bij de program counter '1' op voor de volgende instruktie
Spring als er een carry is	Voer aan de program counter het adres toe dat in de macro-instruktie staat, als de carry = 1

Figuur 1.

gevoerd worden, d.w.z. de programcounter mag niet verhoogd worden naar het volgende instructie-adres totdat alle andere micro-instructies uitgevoerd zijn.

De binaire codes voor de macroinstructies worden zodanig gekozen dat de decodering zo eenvoudig mogelijk is, waardoor de hoeveelheid logica tot een minimum gereduceerd kan worden. De decoder zelf wordt op dezelfde wijze ontworpen als elk ander binair decodeer schakeling. Dit houdt in, dat er een waarheidstabel gemaakt wordt waarin de decodeerinvoer in relatie gebracht wordt met de uitvoer. In dit geval bestaat de uitvoer uit micro-instructies (een uitvoerlijn per micro-instructie) en de invoer bestaat uit de bits van de macro-instructies. Er worden booleaanse vergelijkingen samengesteld van de uitvoer en deze worden op de gewone manier opgebouwd uit logische poorten. Wat is nu eigenlijk het verschil tussen een macro- en een micro-instructie? Door een macro-instructie wordt een hele bewerking op de data uitgevoerd. De bijbehorende micro-instructies bestaan uit een serie logische signalen die een reeks operaties binnen de logica van het rekenapparaat uitvoeren.

De structuur van het contrôleprogramma

De contrôleprogramma's van een rekenapparaat doen veel meer dan alleen het uitvoeren van de berekeningen. In feite beslaan de operaties: optellen, aftrekken, delen en vermenigvuldigen enz. slechts een klein deel van de hele programma opslagruimte. Een groot deel van de programma's worden gebruikt voor de informatie-voortgang. Hiermee worden de operaties bedoeld om te kijken of de invoer van het toetsenbord een getal of een operator is; het schuiven van de data tussen de registers onderling, het displayen van het resultaat enz.

De volgorde van de operaties kan het beste uitgelegd worden aan de hand van een stromingsdiagram *(flow-diagram)*. Zo'n diagram, voor

CLEAR
de inhoud van alle registers worden gelijk aan '0.

'DISPLAY' het resultaat-register

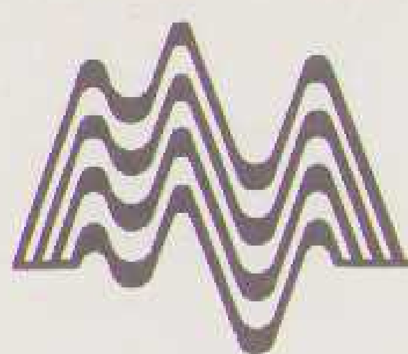
Is er een nieuwe invoer via het toetsenbord geweest
NEE
JA

Is de ingang een digit of een operator?
DIGIT
Digit routine (zie volgende pagina)
OPERATOR

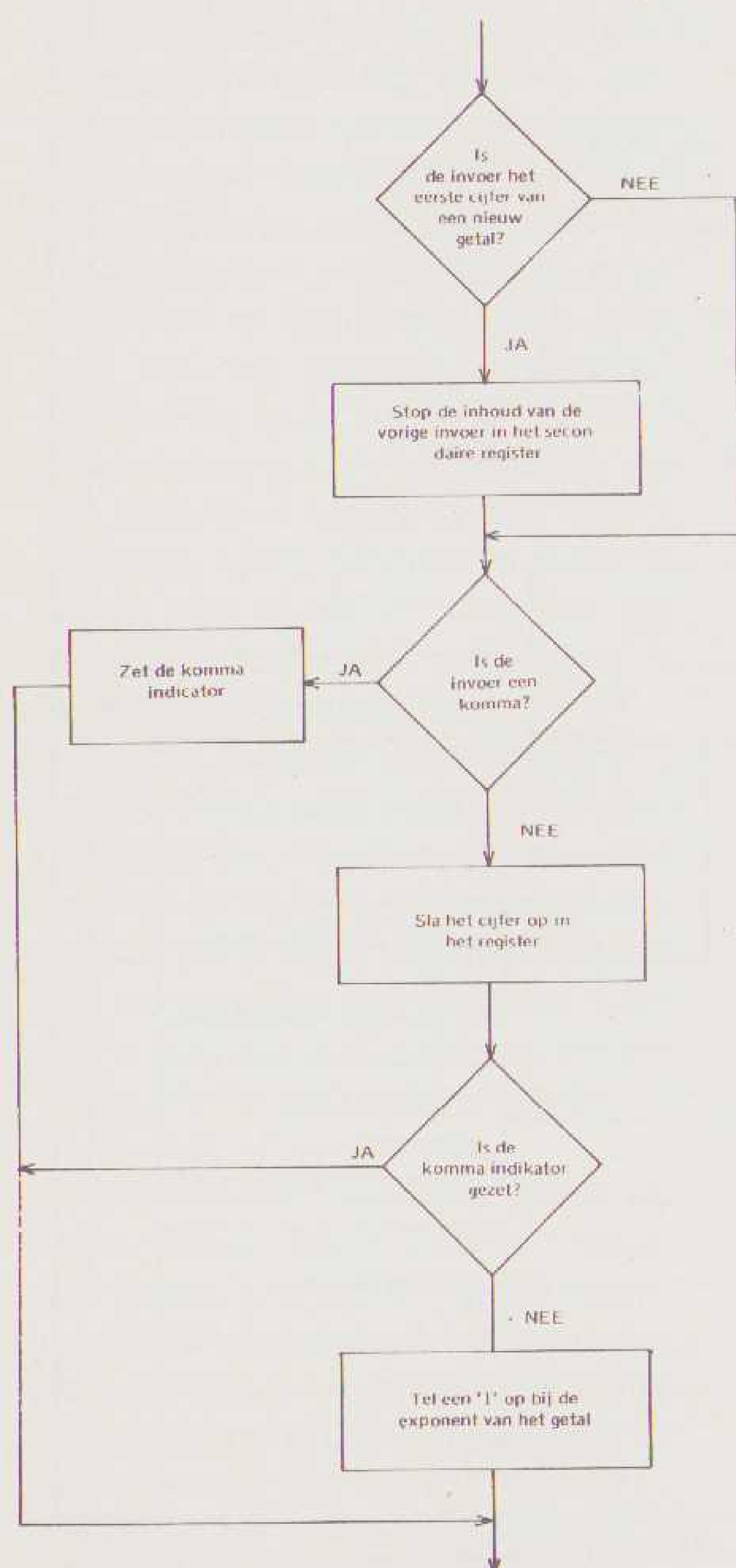
Is deze operator '='?
NEE
Sla de operator op in het 'vorige operator' register
JA

Decodeer en voer de vorige operator uit
÷
x
–
+
Optel programma
Aftrek programma
Vermenigvuldig programma
Deel programma

Figuur 2. *De programma-structuur van een eenvoudig rekenapparaat.*



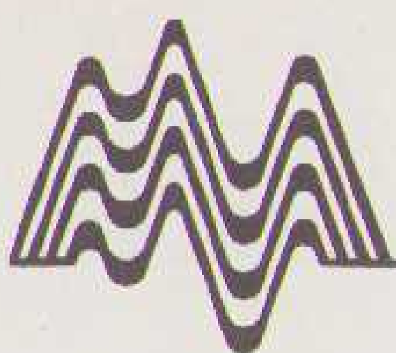
een eenvoudig rekenapparaat waarop de toetsen +, −, ×, :, = heeft, wordt weergegeven in ***figuur 2 en 3***. Het eerste deel is de 'clear' routine (clear = schoon, helder), waardoor de inhoud van de diverse registers op nul wordt gezet om de data te ontvangen. Door de 'clear' toets op het toetsenbord van het rekenapparaat te gebruiken, kan het contrôleprogramma op elk willekeurig tijdstip hier naar toe teruggevoerd worden. De display en invoer routines zullen de meeste tijd vragen. Deze routines zullen iedere keer herhaald worden totdat er een invoer gedetecteerd is. Als dit gebeurt moet de bewuste invoer gecontroleerd worden of het een cijfer- of een operatorcode is, daar deze twee codes op geheel verschillende manier worden behandeld. (De decimale komma wordt in dit geval ondergebracht bij de cijfers.) Als elk cijfer van een getal is ingevoerd wordt het in het daarvoor geschikte register opgeslagen en gedisplayed, terwijl er op een nieuwe invoer gewacht wordt. Als een operator een van de volgende was, +, −, ×, :, =, dan moet hij opgeslagen worden totdat er een tweede getal ingevoerd is. Een typisch voorbeeld van een invoervolgorde is 'clear', A, :, B, =, waarin A en B meercijferige getallen zijn. Als de ingevoerde operator '=' was, dan wordt de berekening uitgevoerd op de twee getallen, opgeslagen in de hoofdregisters, door uitvoering van de eerder ingevoerde operator. Het resultaat zal in het 'display' register opgeslagen worden en de cyclus kan weer opnieuw beginnen.



Figuur 3. *Hier ziet men de operator om de cijfers (of komma) te bewerken.*

Het is noodzakelijk te weten of het ingevoerde cijfer of komma het eerste cijfer van een nieuw getal is. Is dit zo, dan moet de 'huidige' register inhoud naar een ander secundair register gevoerd worden voordat het cijfer in het hoofdregister wordt opgeslagen. De inhoud van deze twee registers worden gebruikt bij de volgende berekeningen. Ofschoon het niet te zien is op de hoofd 'flow kaart', moet er een indicator geset worden in een afzonderlijk register als er een operator ingevoerd wordt en gereset worden als er een digit ingevoerd wordt. Een contrôle van de indicator, onder supervisie van het contrôleprogramma, zal dus duidelijk maken of het ingevoerde het eerste cijfer van een nieuw getal is. Vervolgens moet de invoercode onderzocht worden om te kijken of het een cijfer of een komma is. Als het de komma is moet er een andere indicator geset worden om dit feit in herinnering te houden. Iedere keer als er een cijfer ingevoerd wordt moet de komma geraadpleegd worden en als er nog geen komma ingevoerd is, moet de exponent van het getal in het register met '1' worden verhoogd. Ofschoon ze in details kunnen verschillen bezitten de contrôleprogramma's van de rekenapparaten de hier getoonde basisstructuur. Een rekenapparaat kan bepaalde features niet bezitten. Hierdoor wordt de interne programmering wat eenvoudiger, dit gaat echter ten koste van het bedieningsgemak van de gebruiker.

Een van de hoofd-features van het rekenapparaat, uit oogpunt van de gebruiker, buiten de rekencapaciteit in de gedaante van rekennauwkeurigheid, wiskundige functies en extra geheugens, is de methode van in- en uitvoer van data. De komma kan bijvoorbeeld vast *(fixed)* of schuivend *(floating)* ingesteld zijn. In het voorbeeld is aangenomen dat de komma willekeurig ingevoerd kan worden. Dit wordt schuivende komma genoemd. Een alternatief is het 'vaste' komma systeem waarin de komma een vaste positie in het getal heeft. Voor het vaste komma systeem is minder interne programmering nodig, het rekenapparaat wordt echter iets beperkt in zijn mogelijkheden. Om de interne programmering nog verder te reduceren, wordt de in- en uitvoer bij sommige rekenapparaten in hun mantisse en exponent vorm gedaan. De interne programmering van een rekenapparaat moet men niet verwarren met bepaalde typen rekenapparaten die men kan programmeren. Een programmeerbaar rekenapparaat heeft veel extra geheugenregisters die gebruikt kunnen worden om een reeks invoeren op te slaan. Daarna kan een commando worden gegeven om de opgeslagen reeks uit te voeren d.w.z., het programma, waarbij een complexe berekening in een fractie van een seconde uitgevoerd wordt. Na de uitvoering kan het programma soms nog opgeslagen worden zodat de berekening met verschillende getallen herhaald kan worden. Tot zover het ontwerpen van rekenapparaten. In de volgende aflevering gaan we beginnen met de opbouw van een computer. ■



Nieuwe technieken voor optische communicatie

Opto electronica

door: Ministerie van Econonische Zaken
technisch wetenschappelijke afdeling / Tokio

De Japanse (binnenlandse) telefoonmaatschappij NTT is al vele jaren bezig met de ontwikkeling van nieuwe technieken voor optische communicatie. De in de 'Electrical Communications Laboratories (ECL) van Musashino, Yokosuka en Atsugi ontwikkelde technieken, vinden steeds snel hun weg naar de Japanse electronische industrie, de toeleveranciers voor de telecommunicatienetten in Japan. Thans wordt de laatste hand gelegd aan een optisch communicatienet dat de hele lengte van Japan bestrijkt (in totaal 2.900 km).

Dit net, dat vorige maand in gebruik is genomen, is zeer geavanceerd (mono-mode-vezels; capaciteit 400 megabits/seconde per vezelpaar). Dit jaar zal NTT practijkproeven starten met een nog veel geavanceerder systeem, met een capaciteit van 1.600 megabits per seconde, d.w.z. 23.000 telefoongesprekken of 48 TV-kanalen over één vezel. Het uiteindelijk streven van NTT is om niet alleen de lange-afstandslijnen (tussen grote telefooncentrales), maar ook de verbindingen naar de individuele abonnees met glasvezels uit te rusten. De veel grotere capaciteit voor informatie-overdracht van de optische vezels, veel groter dan van de tot nu toe voor abonnee-verbindingen gebruikte koperdraadparen, maakt dan het leveren van geheel nieuwe diensten mogelijk, zoals videofoon, kiestelevisie en supersnelle facsmile.

Dit NTT-plan voor een nationaal breedband-communicatienet staat bekend als **INS** (**I**nformation **N**etwork **S**ystem). Het hoeft geen betoog dat dit een gigantisch project is; de rooskleurige toekomstverwachtingen van de opto-electronische industrie zijn dan ook voor een flink deel op de INS-plannen gebaseerd. INS zal naar verwachting pas in de volgende eeuw gereed zijn. Het systeem is echter al in september 1984 met veel tam-tam van start gegaan in de vorm van een practijkproef in het district Musashino-Mitaka, in het westen van Tokio. Het gaat om een proefproject à la het Nederlandse 'kabelproject Limburg', alleen uiteraard met glasvezel. Een belangrijk doel is de reactie van de bevolking op de aangeboden nieuwe diensten te testen. In een komende aflevering zullen we uitvoeriger op dit project ingaan.

Speciale toepassingen

Ook buiten de sfeer van de openbare telecommunicatie vinden optische vezelsystemen steeds meer ingang. Het feit dat een optische vezel ongevoelig is voor electromagnetische storingen van buiten af, maakt deze systemen bijzonder geschikt voor signaaloverdracht in electromagnetisch 'lawaaierige' omgevingen zoals in electriciteitscentrales, in schakelstations en langs hoogspanningsleidingen, langs spoorwegen en in fabrieken. Sinds 1979 worden optische vezelsystemen veelvuldig toegepast door electriciteitsmaatschappijen in Japan in systemen voor de regeling en beveiliging van electriciteitsnetten. Ook bij spoorlijnen (incl. ondergrondse spoorwegen) worden optische communicatiesystemen steeds meer toegepast (in 1983 werden 14 nieuwe systemen geïnstalleerd). Door de geringe afmetingen van optische kabels kan doorgaans van bestaande kabelgoten gebruik worden gemaakt. De geringe verzwakking van optische signalen in een vezel maakt dat doorgaans met minder relaisversterkers volstaan worden dan bij conventionele systemen voor signaaloverdracht.

Een practijkvoorbeeld van een toepassing van optische vezels is het opslagterrein van een staalfabriek. Men maakt hier gebruik van de ongevoeligheid voor storingen van de vezel, maar ook van diens mechanische flexibiliteit, voor de signaalvoorziening van een rijdende kraan. De optische kabel wordt vele malen per dag van een kabelhaspel op- en afgewikkeld zonder dat er problemen ontstaan. Op de wat langere duur worden **abonnee-aansluitingen** voor telecommunicatie (INS) en de **bedrading van auto's** als zeer belangrijke groeimarkten voor optische communicatiesystemen gezien. Op de wat kortere termijn ligt de grootste groeimarkt echter in de **automatisering** van kantoren en fabrieken. ■

Robotica voor iedereen

deel 13

Signaalomzettingen met DAC's

In deze aflevering gaan we eerst de principe van DAC's behandelen. Daarna, in deel 14, komen de ADC's aan de beurt, gevolgd door het bestuderen van een aantal zaken die te maken hebben met de koppeling van deze omzetters aan een microcomputer.

De meeste zaken om ons heen zijn **analoog,** dat wil zeggen, er is sprake van een vloeiende overgang van de ene toestand naar de andere. Denk maar eens aan het verschijnsel temperatuur: tussen 18 en 25 graden liggen oneindig veel temperatuurwaarden, die allemaal doorlopen worden wanneer we een voorwerp van 18 tot 25 graden verwarmen. Wanneer we dergelijke vloeiend verlopende waarden omzetten in een electrische spanning, gaan we spreken van analoge signalen. De tegenhanger van analoog is **digitaal.** Tussen twee verschillende waarden bevindt zich slechts een eindig aantal waarden. Wanneer we bijvoorbeeld weten dat een bepaald voorwerp tussen de 50 en de 55 cent kost, dan weten we dat er slechts sprake kan zijn van 51, 52, 53 of 54 cent en verder niet. **Ook een computer kent intern alleen maar discrete toestanden.** Vrijwel alle computers werken met een binair getallensysteem, dat wil zeggen, ze kennen slechts de toetstanden 1 en 0. Vanwege de bijzondere eigenschappen van een computer is het wenselijk dat we hem allerlei analoge zaken kunnen laten regelen of besturen. Uiteindelijk komt dat neer op het koppelen van analoge signalen met het digitale binnenwerk van de computer. Daartoe moeten de signalen van analoog naar digitaal worden omgezet en weer terug. Dat omzetten gebeurt met behulp van analoog-digitaal omzetters (AD's) en digitaal-analoog omzetters (DA's). In de Engelstalige literatuur wordt gesproken van ADC's en DAC's, wat staat voor **A**nalog to **D**igital **C**onverters en **D**igital to **A**nalog **C**onverters.

Principes van DAC

Een digitaal-analoog omzetter (DAC) bestaat meestal uit een IC dat in staat is het digitale signaal van een computer om te zetten in een continue spanning, die we een analoog signaal noemen. Een DAC kan hetzij een spanning leveren of een stroom, maar meestal komen we IC's tegen die gericht zijn op het produceren van een stroom. Een DAC wordt verder gekenmerkt door het aantal digitale bits waarmee hij werkt en het spanningsbereik dat aan de uitgang verschijnt. Iedere geproduceerde uitgangsspanning komt overeen met een digitaal woord dat aan de ingang wordt aangeboden. Laten we eens aannemen dat we beschikken over een 8-bits DAC met een uitgangsspanningsbereik van 0 tot 5 V. Acht bits betekent dat er $2^8 = 256$ verschillende digitale ingangswoorden zijn die het IC van elkaar kan onderscheiden. Deze verschillende situaties worden ieder vertaald in een zekere uitgangsspanning, waarbij het bereik 0 - 5 V wordt opgedeeld in 256 stapjes van ieder 5 V/256 = 0.0195 V (19.5 mV). Aan de uitgang van de DAC verschijnt dus een spanning die in stapjes van 19.5 mV kan worden gewijzigd, afhankelijk van de ingangswoorden. Als we de DAC uitsturen met een vrijlopende binaire teller, verschijnt aan de uitgang een trapspanning met stapjes van 19.5 mV, zoals in ***figuur 1*** is duidelijk gemaakt. De laagste spanning komt overeen met het woord (byte) 0000 0000 en de hoogste spanning met 1111 1111. De hoogste spanning heeft niet de waarde 5.00 V, maar 4.98 V, hetgeen als volgt is te verklaren. De laagste spanning is 0.00 V. Er zijn in totaal 256 stapjes. De eerste stap is stap 0, zodat de laatste stap het nummer 255 draagt en deze komt overeen met een spanning van: 5 V minus de stapgrootte van 19.5 mV is gelijk aan 4.98 V.

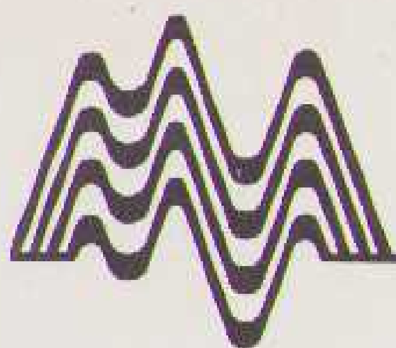
Terminologie

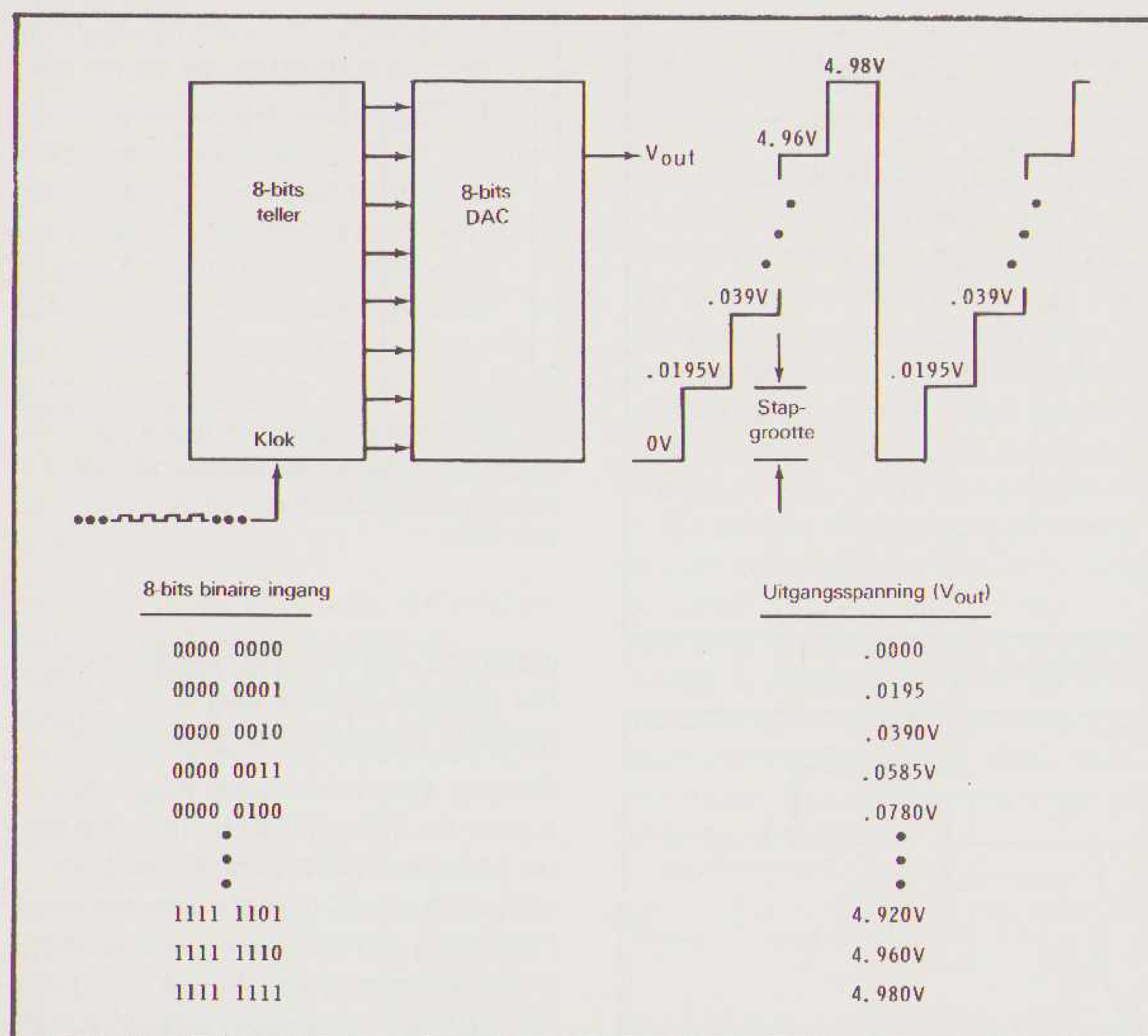
Het **oplossend vermogen** is de kleinste waarde waarmee de uitgangsspanning verandert bij verandering van 1 LSB (minst significante bit) in het ingangswoord. **Het oplossend vermogen is hierbij gelijk aan de stapgrootte.** In ons voorbeeld is het oplossend vermogen dus gelijk aan 19.5 mV. In enkele gevallen wordt het oplossend vermogen uitgedrukt als percentage van de maximale uitgangsspanning. We kunnen in ons voorbeeld dus spreken van een oplossend vermogen van

$$\frac{0.0195\ \text{V}}{5\ \text{V}} \cdot 100\% = 0.39\%.$$

Het is nog van belang dat men zich realiseert dat het oplossend vermogen toeneemt als het aantal ingangsbits groter is. Een 10-bits DAC geeft zodoende een hoger oplossend vermogen dan een 8-bits DAC. Bij een 10-bits DAC is bij een spanningsbereik van 0 - 5 V het oplossend vermogen gelijk aan 4.88 mV (namelijk 5 V/1024). Sommige fabrikanten geven het oplossend vermogen aan met het **aantal ingangsbits.**

De **insteltijd** is de tijd die de DAC nodig heeft om zijn uitgangsspan-





Figuur 1. Aan de uitgang van een 8-bits DAC van 0 - 5 V verschijnt een trapspanning wanneer de DAC wordt bestuurd door een vrijlopende 8-bits teller.

ning te veranderen tot op 99.95% van de eindwaarde, die voorgeschreven wordt door de verandering van de ingang. De verklaring van dit verschijnsel is dat iedere omzetting een zekere hoeveelheid tijd kost. **De insteltijd geeft dus aan hoeveel tijd een omzetting kost.** De meeste standaard DAC's hebben een insteltijd van ergens tussen de 50 ns en 20 µs. Een gemiddelde waarde ligt op ongeveer 300 ns. Een spanningleverende DAC is ca. 10 keer zo traag als een stroomleverende DAC.

De **nauwkeurigheid is de werkelijke analoge uitgangsspanning in vergelijking met de verwachte uitgangsspanning.** Meestal wordt het begrip nauwkeurigheid uitgelegd als de **lineariteit** van de DAC. Deze wordt uitgedrukt als percentage van de maximum uitgangsspanning. Wanneer een DAC bijvoorbeeld een nauwkeurigheid heeft van 0.19%, ligt de feitelijke uitgangsspanning bij een totaal bereik van 0 - 5 V binnen

$$\frac{0.19}{100} .5\ V = 9.5\ mV$$

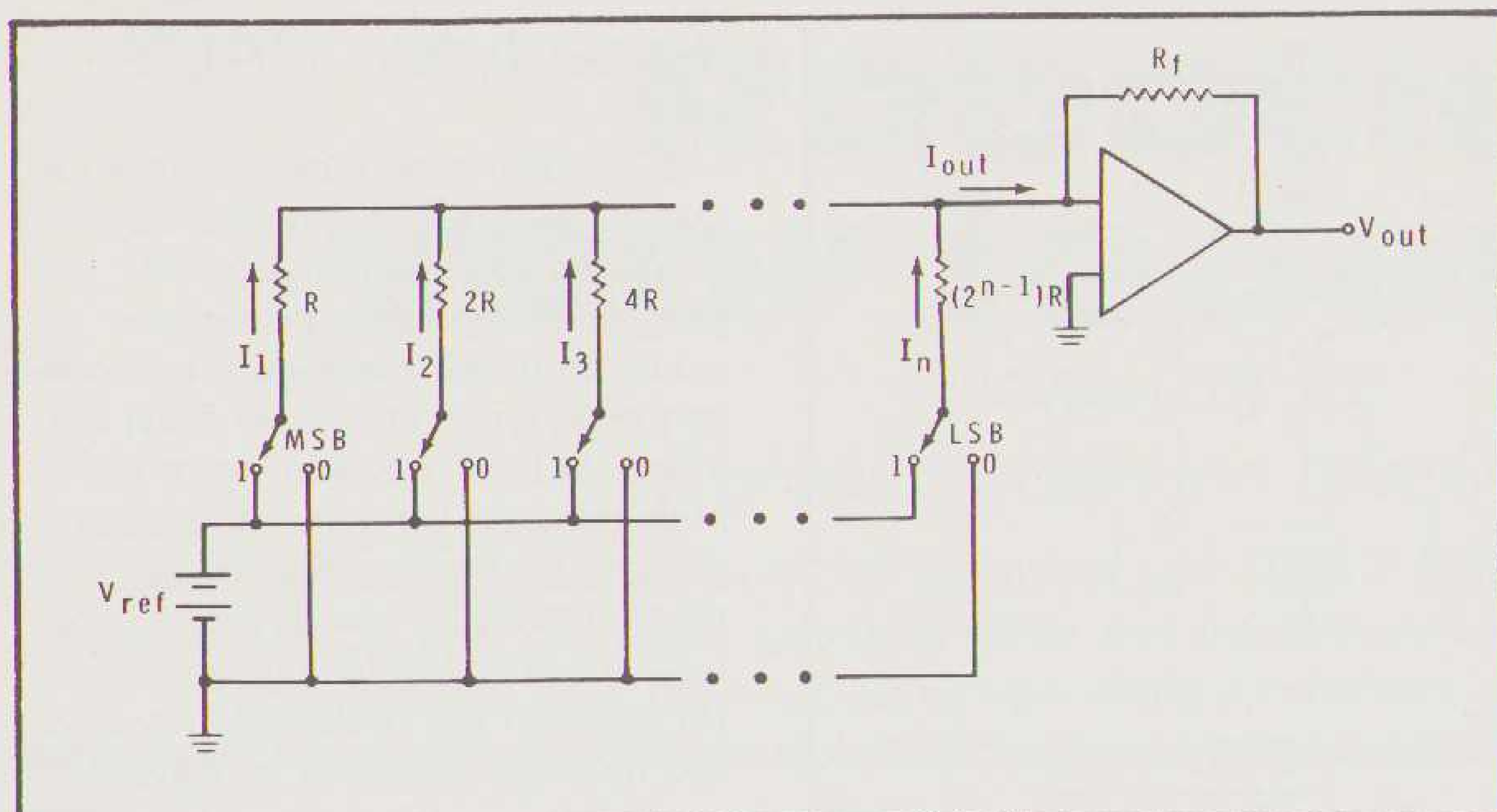
van de verwachte waarde.
Bij een verwachte waarde van 3 V ligt de werkelijke spanning dus in het gebied 2.9905 - 3.0095 V. Deze waarde van 9.5 mV is ongeveer gelijk aan de helft van het oplossend vermogen. Erg verwonderlijk is dat niet, aangezien de DAC bij een bepaalde omzetting wel eens kan twijfelen tussen het wel of niet nemen van een stapje van 19.5 mV (onderscheid tussen 0 en 1 van de minst significante bit). Helemaal juist is deze voorstelling van zaken niet, aangezien er theoretisch wel degelijk een verschil bestaat tussen nauwkeurigheid en lineariteit, maar voor de practijk voert het te ver om op dit subtiele verschil in te gaan.

Bij het maken van een keuze moet men een DAC nemen die het beste geschikt is voor een bepaalde toepassing. Dat wil zeggen dat men echt niet altijd per definitie de snelste DAC moet kiezen of de DAC met de meeste bits. Zo is het weinig zinvol om een supersnelle DAC te kopen wanneer deze wordt toegepast in een thermostaatregelaar die om de minuut de temperatuur bijregelt.

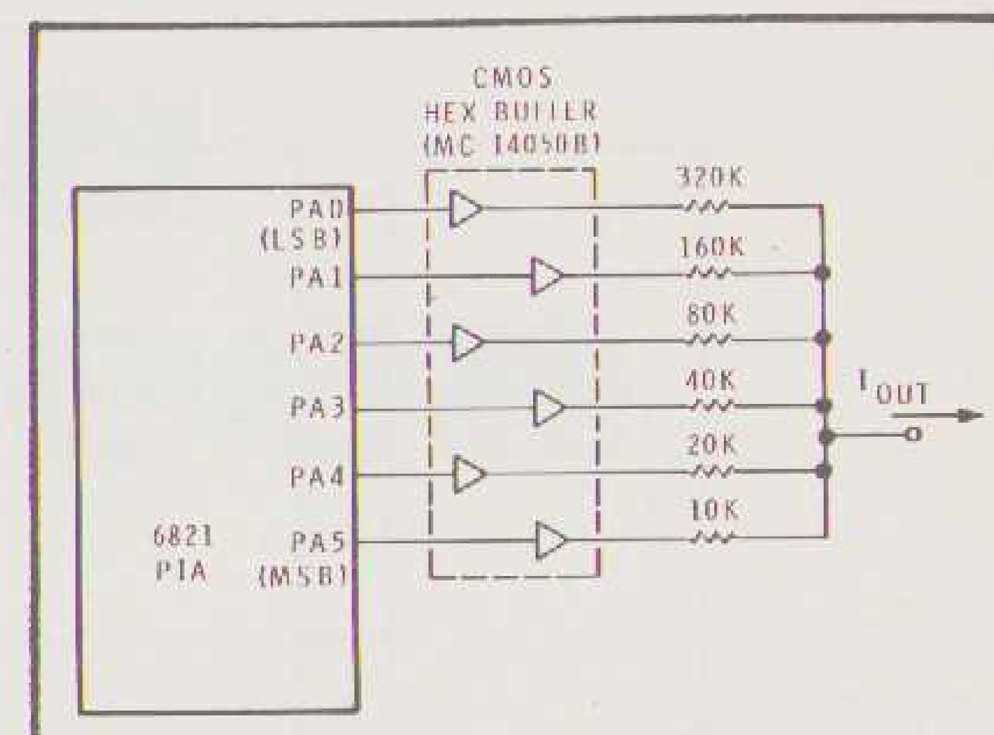
Twee typen DAC's

Er bestaan twee gangbare methoden om een digitaal ingangswoord om te zetten in een analoge uitgangsspanning. De ene methode wordt de **binair gewogen** methode genoemd en de andere de **R-2R** methode. In beide gevallen wordt gebruik gemaakt van een weerstandsnetwerk als stroomdeler, die een bepaalde binaire bit aan de ingang vertaalt in een bepaalde uitgangsstroom. De som van alle deelstromen is gelijk aan de uitgangsstroom. In ***figuur 2*** wordt het principe van een binair bewogen DAC verklaard. Merk op dat in deze schakeling iedere volgende weerstand in het netwerk tweemaal zo groot is als zijn voorganger. Dat heeft tot gevolg dat de stroom in bijvoorbeeld tak 3 tweemaal zo groot is als de stroom in tak 2. De schakelaars die we in de figuur zien, zijn transistor-schakelaars die in het IC ingebouwd zitten en die bestuurd worden door de waarde van het binaire ingangswoord. Een binaire 1 sluit een schakelaar op de betreffende positie en een binaire 0 laat die schakelaar open. De meest significante stroom wordt geproduceerd door de kleinste weerstand in de weerstandsladder (weerstand R). De minst significante stroom wordt geproduceerd door de grootste weerstand, die de waarde 2^{n-1}.R heeft. Zoals men ziet worden de waarden van weerstanden en de stromen gewogen tegen de machten van 2 (1, 2, 4, 8, 16,.....).

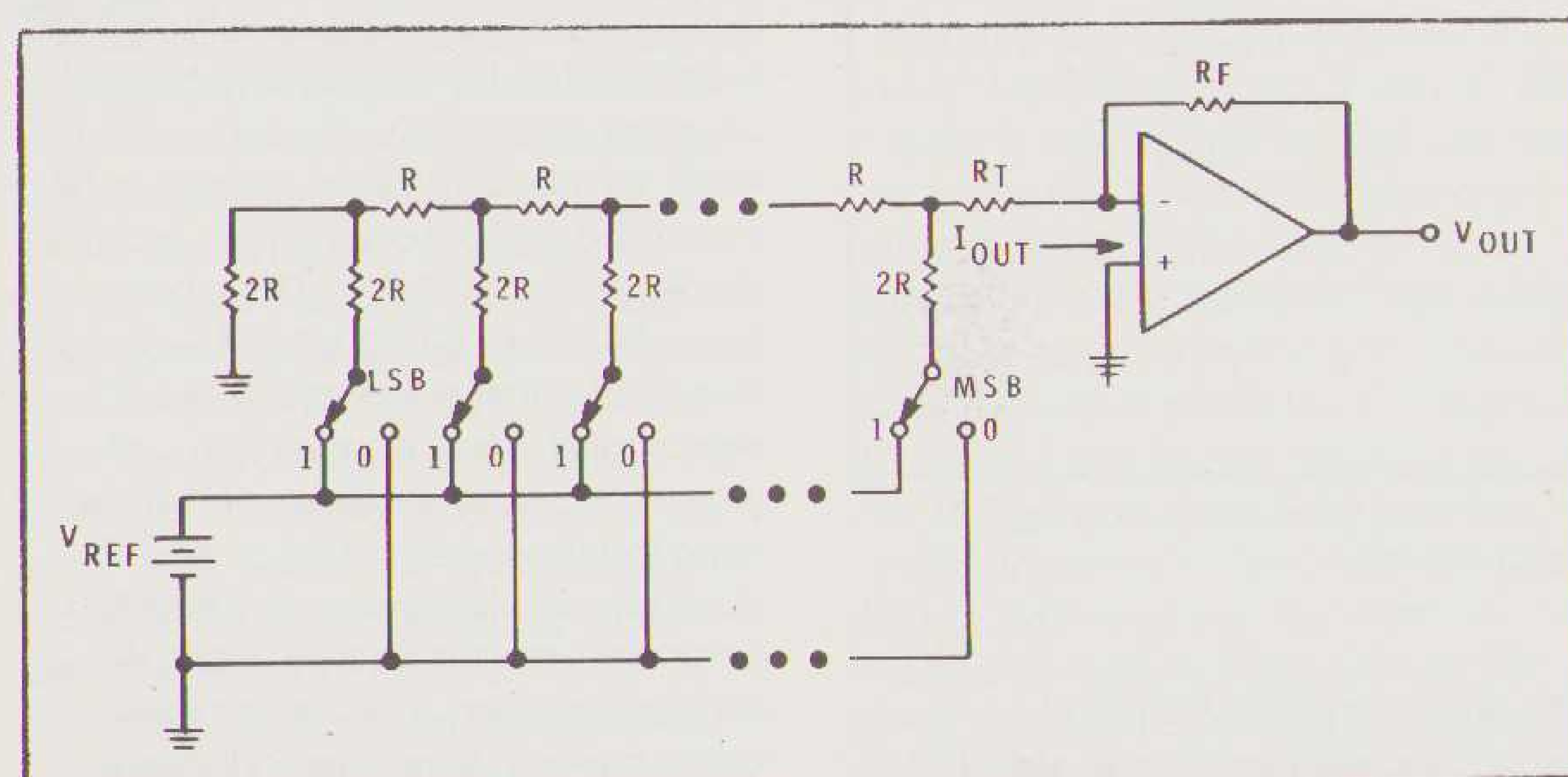
De som van alle takstromen levert de uitgangsstroom I_{out} op. Deze stroom wordt door een stroom naar spanning omzetter omgezet in een spanning. De uitgangsstroom I_{out} wordt door de opamp omgezet in een uitgangsspanning V_{out}. Wanneer men het schema goed bestudeert, komt men er achter dat de uitgangsspanning het lineaire product is van de referentiespanning V_{ref} en het ingevoerde binaire woord. Met behulp van een paar onderdelen kan men zelf een simpele binair gewogen DAC construeren. **De koppeling met de computer komt tot stand via een PIA, Peripheral Interface Adapter.** In ***figuur 3*** vindt men een schakeling van een simpele 6-bits



Figuur 2. Een DAC met een binair gewogen weerstandsnetwerk.



Figuur 3. Een simpele 6-bits DAC, gemaakt van discrete onderdelen. De DAC is aangesloten op een PIA van het type 6821.



Figuur 4. Een DAC met een R-2R weerstandsnetwerk.

DAC met een PIA van het type 6821. Via poort A wordt het digitale woord ingevoerd. De aansluiting PA0 van poort A komt overeen met de minst significante bit (LSB) van het ingangswoord en de aansluiting PA5 komt overeen met de meest significante bit (MSB). Een zesvoudige CMOS buffer versterkt het TTL-signaal en levert de referentiespanning voor het weerstandsnetwerk. De CMOS buffer is in staat op een hogere spanning te werken dan TTL-niveau, zodat de referentiespanning, indien gewenst, groter kan worden gekozen dan 5 V. Dat betekent dat de stroom in de weerstandstakken groter kan zijn en dat betekent weer minder last van stoorsignalen en ruisinvloeden. De buffer kan op een willekeurige spanning werken tussen −0.5 en +18 V, zodat de referentiespanning instelbaar is.

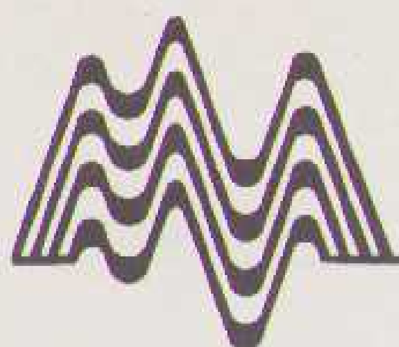
Een binair gewogen laddernetwerk is prima voor DAC's met slechts enkele ingangsbits. Wanneer het aantal bits groter is dan bijvoorbeeld 8, wordt de weerstand van de LSB tak te groot, waardoor de stroom in die tak te klein wordt. Dat heeft een grote ruisgevoeligheid tot gevolg. Dit kan natuurlijk worden gecompenseerd door de MSB-weerstand R zeer klein te maken, maar dat levert een nieuw probleem op, namelijk een te **grote** stroom in deze tak. Een bijkomend probleem is de stabiliteit van het geheel. Omdat er een groot verschil is tussen de weerstandswaarde in de LSB en de MSB tak, lopen er sterk uiteenlopende stromen in de verschillende transistor-schakelaars en buffers. Dat heeft tot gevolg dat de belasting en de bedrijfstemperatuur niet gelijkmatig verdeeld zijn en dat betekent een in principe niet al te stabiele uitgangsstroom. De oplossing voor deze problemen vinden we in ***figuur 4,*** waar een zogenaamde R-2R DAC staat getekend. De kleinste weerstand in het netwerk is gelijk aan R en de grootste weerstand is gelijk aan 2R.

Meestal ligt de weerstandswaarde tussen de 100 en 1000 Ohm, zodat de geproduceerde stroom goed te verwerken is. Een veel gebruikte 8-bits DAC, de MC1408, heeft bijvoorbeeld een weerstand R van 400 Ohm. De transistorschakelaars in het IC schakelen dus allemaal vrijwel dezelfde stroom, waardoor de stabiliteit groter is dan bij een binair gewogen DAC.

Uit het schema van figuur 4 leren we dat in het R-2R weerstandsnetwerk dezelfde binair gewogen stromen lopen als in het schema van figuur 2. Zo is ook de uitgangsstroom I_{out} gelijk aan de som van de afzonderlijke takstromen, zoals ingesteld doior het binaire ingangswoord van de DAC. Een stroom naar spanning omzetter maakt van de uitgangsstroom een uitgangsspanning V_{out}. We kunnen nog opmerken dat de meeste commerciële DAC's gebruik maken van een R-2R weerstandsnetwerk. Uit de schema's in de figuren 2 en 4 kunnen we de conclusie trekken dat het uitgangssignaal een functie is van het binaire ingangswoord èn de referentiespanning V_{ref}. Een formule voor de uitgangsspanning is:

$$V_{out} = V_{ref} \cdot \sum_{i=1}^{n} \frac{b_{n-i}}{2^i}$$

waarbij **n** het aantal bits van de DAC voorstelt en waarbij de versterking van de DAC op 1 is gesteld. $\mathbf{V_{out}}$



en V_{ref} zijn resp. de uitgangsspanning en de referentiespanning en b_{n-i} is de waarde van de (n-i) bit (deze waarde kan alleen 0 of 1 zijn). Het volgende voorbeeld zal dit verduidelijken. Stel we hebben een 8 bits R-2R DAC en een referentiespanning van 5 V. Stel verder dat het ingangswoord op een gegeven moment gelijk is aan 1101 1001. Uit de bovenstaande uitdrukking leren we dat de uitgangsspanning gelijk is aan de formule zoals in ***fig.4b*** weergegeven.

Figuur 4b.

$$V_{out} = 5.(\frac{1}{2^1} + \frac{1}{2^2} + \frac{0}{2^3} + \frac{1}{2^4} + \frac{1}{2^5} + \frac{0}{2^6} + \frac{0}{2^7} + \frac{1}{2^8})\ V = 4.238\ V$$

Op dezelfde wijze kunnen we verifiëren dat de maximum uitgangsspanning gelijk is aan 4.98 V (ingangswoord is 1111 1111) en dat de stapgrootte of het oplossend vermogen gelijk is aan 0.0195 V (ingangswoord is 0000 0001).

Bij sommige DAC's moet de referentiespanning van buitenaf worden aangevoerd. Dergelijke DAC's worden vermenigvuldigings-DAC's genoemd (MDAC: Multiplying **D**igital to **A**nalog **C**onverter). Overige DAC's hebben een interne referentiespanningsbron. Soms is de referentiespanning beschikbaar op een van de IC-pennetjes, in welk geval de DAC als normale DAC òf als vermenigvuldigings-DAC kan worden gebruikt. Wanneer de referentiespanning op de referentie-ingang wordt gezet, werkt de DAC normaal en wanneer de referentie-ingang bestuurd wordt vanuit een externe spanningsbron, kunnen er vermenigvuldigingen mee worden uitgevoerd. Een van de mogelijke toepassingen van een vermenigvuldigings-DAC is een programmeerbare versterker.

DAC interface

Het koppelen van een 4-, 6- of 8-bits DAC aan een 8-bits microcomputer is een vrij simpele zaak, zoals in ***figuur 5*** is aangegeven. De ingangslijnen van de DAC kunnen rechtstreeks worden gekoppeld aan poort A of poort B van de PIA. Merk op dat het binaire ingangssignaal van de DAC vertraagd moet worden om de DAC voldoende tijd te gunnen zijn omzetting te voltooien. Dit vormt bij de 6821 PIA geen enkel probleem aangezien beide uitgangspoorten A en B gebufferd zijn. Zonder deze PIA moet men zorgen voor een apart tussengeheugen tussen de microprocessor en de DAC. Sommige DAC's zijn echter intern gebufferd, waardoor de zojuist genoemde noodzaak weer komt te vervallen.

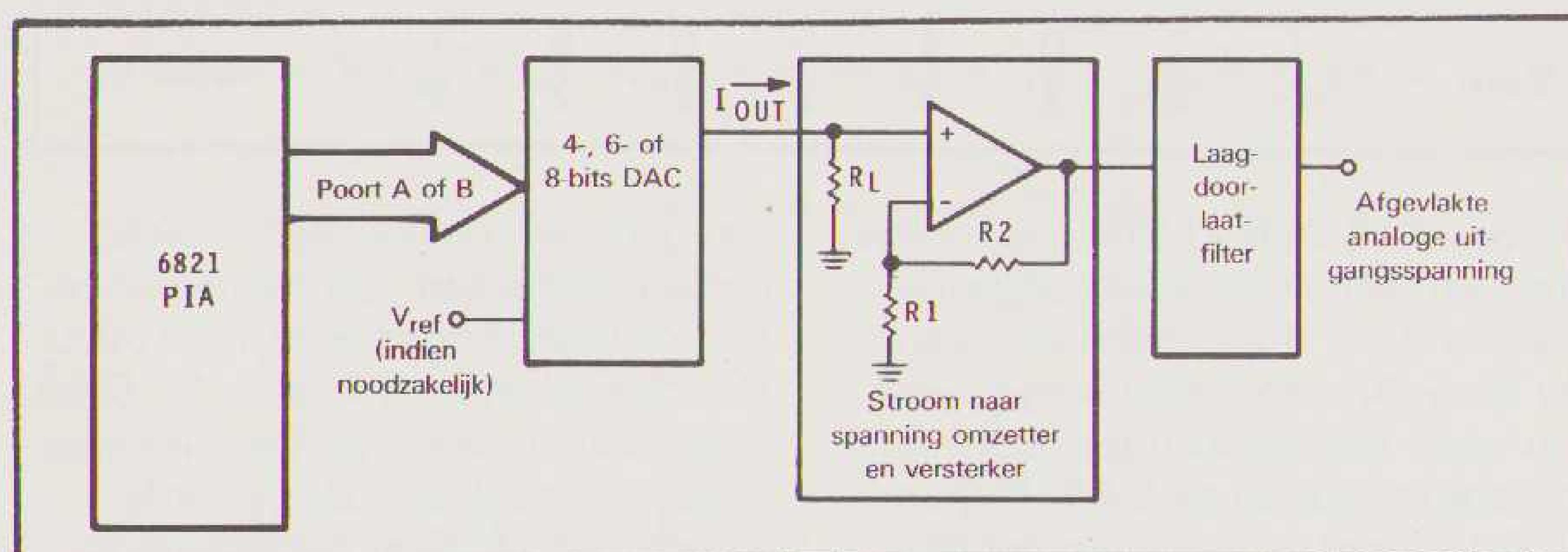
De meeste DAC's kunnen niet al te veel uitgangsstroom leveren, zodat er vrijwel altijd een stroom naar spanning omzetter en een versterker vereist is. Hiervoor kunnen we een standaard 741 opamp gebruiken. De opampschakeling in het derde blok van figuur 5 produceert de volgende uitgangsspanning:

$$V_{out} = I_{out}.R_L.(\frac{R_2}{R_1} + 1)$$

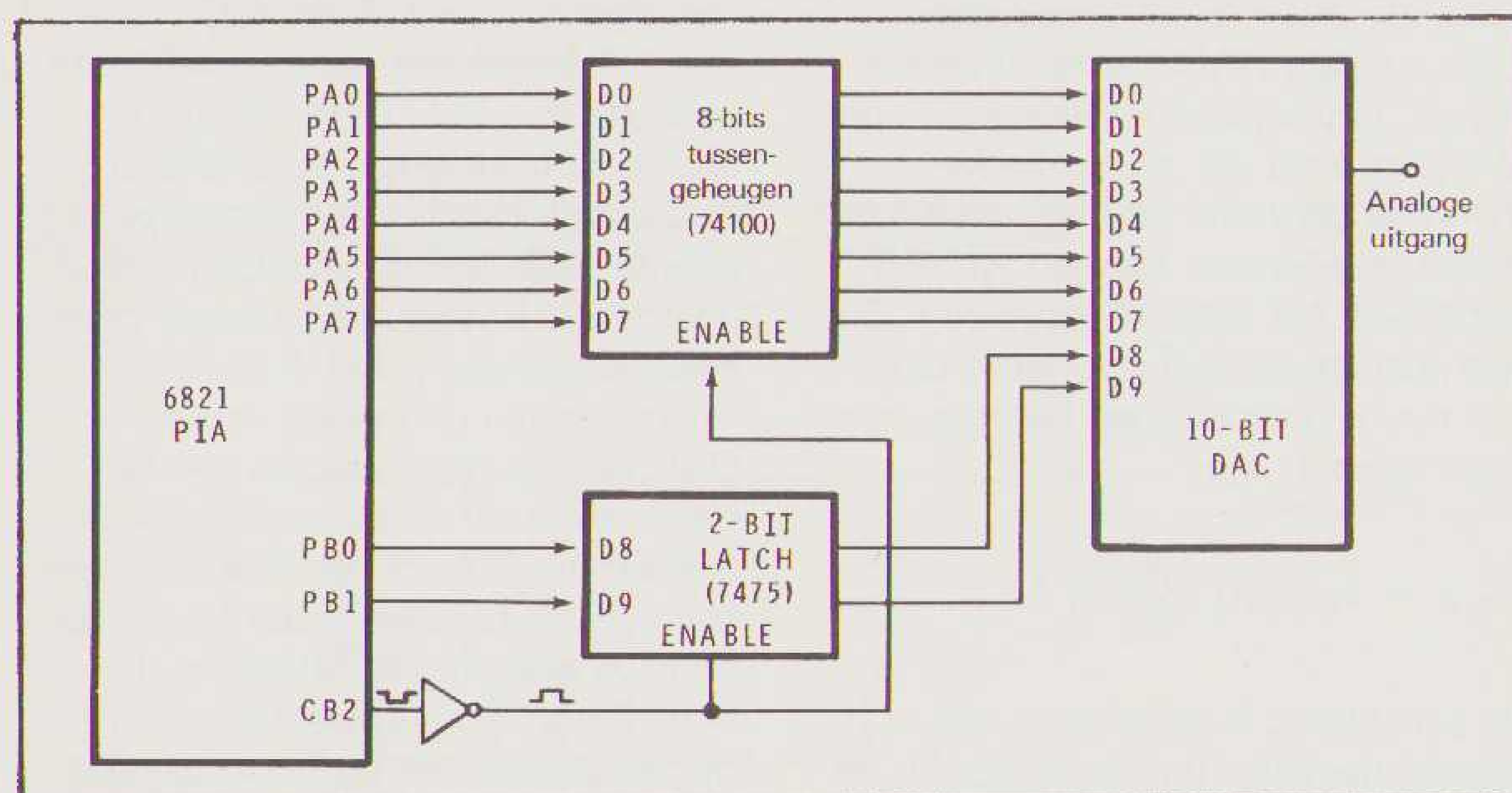
De schakeling is afgesloten met een laagdoorlaatfilter om de stapjes in de uitgangsspanning van de DAC glad te strijken waardoor een vloeiender verloop van de uitgangsspanning ontstaat. De afsnijfrequentie van het filter wordt bepaald door de maximum frequentie van het uitgangssignaal.

Een 8-bits DAC geeft voor zeer eenvoudige toepassingen een voldoende groot oplossend vermogen, maar meestal zal men prijs stellen op wat méér bits zoals 10, 12 of 14. Het koppelen van dergelijke DAC's aan een microcomputer is in principe net zo eenvoudig als in het voorafgaande is gesteld, maar er komt een klein probleempje om de hoek kijken. Wanneer de DAC meer bits heeft dan de PIA en de microprocessor, moeten we beide poorten A en B gebruiken. Op het moment dat er data wordt verstuurd vanuit de microprocessor naar de PIA, merken we dat de gegevens niet gelijktijdig bij beide poorten arriveren. Neem bijvoorbeeld eens aan dat we een 10-bits DAC op een 8-bits PIA hebben aangesloten, waarbij de acht minst significante ingangsbits van de DAC zijn aangesloten op poort A en de twee overige bits op PB0 en PB1 van poort B. Stel dat de DAC op een gegeven moment een analoog signaal produceert, dat overeenkomt met de digitale waarde 00 1000 0000. Vervolgens moet de waarde 10 0000 0000 worden omgezet, die duidelijker hoger in waarde is. Deze waarde wordt eerst netjes in het indexregister van de microprocessor geladen, vervolgens in de PIA en dan?
Poort A vormt het minst significante gedeelte van het 10-bits woord en deze poort ontvangt als **eerste** zijn nieuwe informatie. Vervolgens worden de twee meest significante bits naar poort B gestuurd. Tussen deze bewerkingen op poort A en B in, verschijnt aan de ingang van de DAC een foutieve waarde van het ingangswoord. Deze tussenwaarde bestaat uit de acht minst significante bits van **de nieuwe waarde** die op poort A staat (0000 0000) en de twee meest significante bits van de **oude waarde** die op poort B staat (00). Het is duidelijk dat deze tussenwaarde ongewenst is en dat er een **extra buffering** moet plaatsvinden om eerst het volledige 10-bits woord te verzamelen voordat hij op de ingang van de DAC wordt gezet.

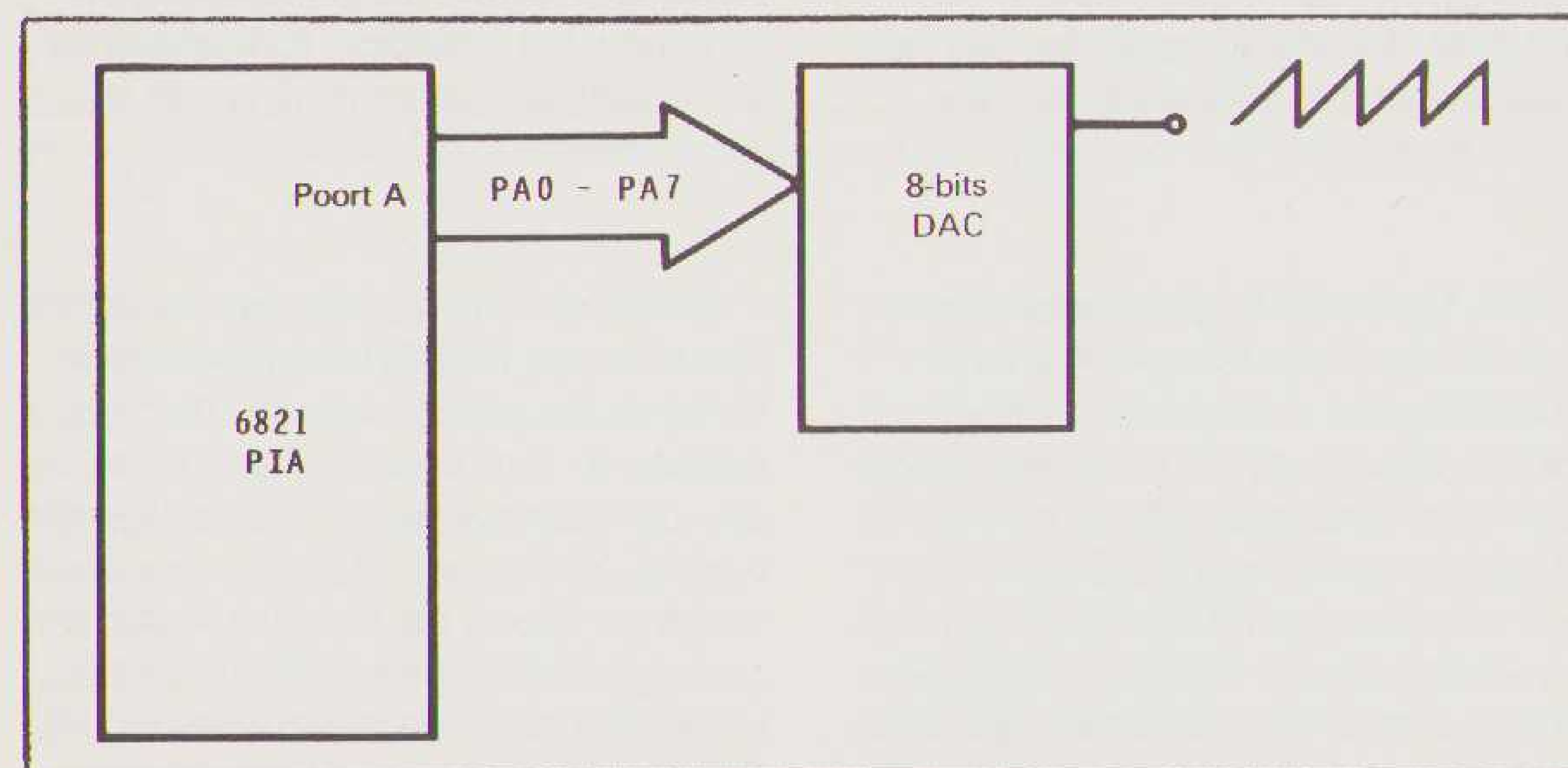
De schakeling van ***figuur 6*** geeft aan hoe een dergelijke dubbele buffering in de practijk kan worden gerealiseerd. Vanuit het indexregister van de microprocessor gaat de gewenste 10-bits waarde naar de poorten A en B van de PIA. Poort A ontvangt acht minst significante bits, waarná poort B de twee meest significante bits ontvangt. Het besturingsregister van poort B wordt ingesteld op gedeeltelijk handshake-bedrijf en wel zo dat CB2 actief laag is gedurende één MPU-periode, precies op het moment dat poort B wordt volgeschreven. Een en ander heeft dus tot gevolg dat wanneer de twee meest significante bits naar poort B worden geschreven, de tussengeheugens worden ingeschakeld via de 'enable' ingang, waardoor het volledige 10-bits woord naar de ingang van de DAC wordt gestuurd. Merk op dat er een inverter op de CB2 uitgang van de PIA is aangesloten om



Figuur 5. *DAC interface voor koppeling aan een PIA. De DAC heeft 8 bits of minder.*



Figuur 6. *Dubbele buffering is noodzakelijk als de DAC meer dan 8 bits heeft. In dit geval betreft het een 10-bits DAC en een 8-bits PIA.*



Figuur 7. *Een toepassingsvoorbeeld van een DAC: een zaagtandgenerator.*

de actief laag puls om te zetten in een actief hoog puls. De tussengeheugens 74100 en 7475 werken namelijk met een actief hoog signaal.

Een aantal fabrikanten van DAC's beweren dat hun IC's microprocessor compatible zijn. Meestal betekent dit dat de DAC's intern gebufferd zijn, waarbij een interne dubbele buffering plaatsvindt indien de DAC meer dan 8 bits heeft.

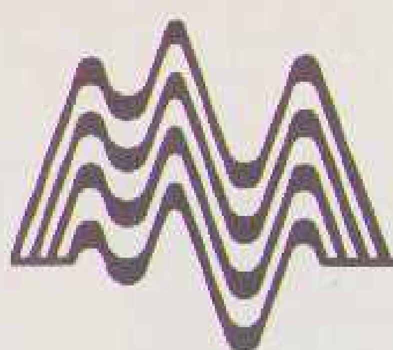
Toepassingen van DAC's

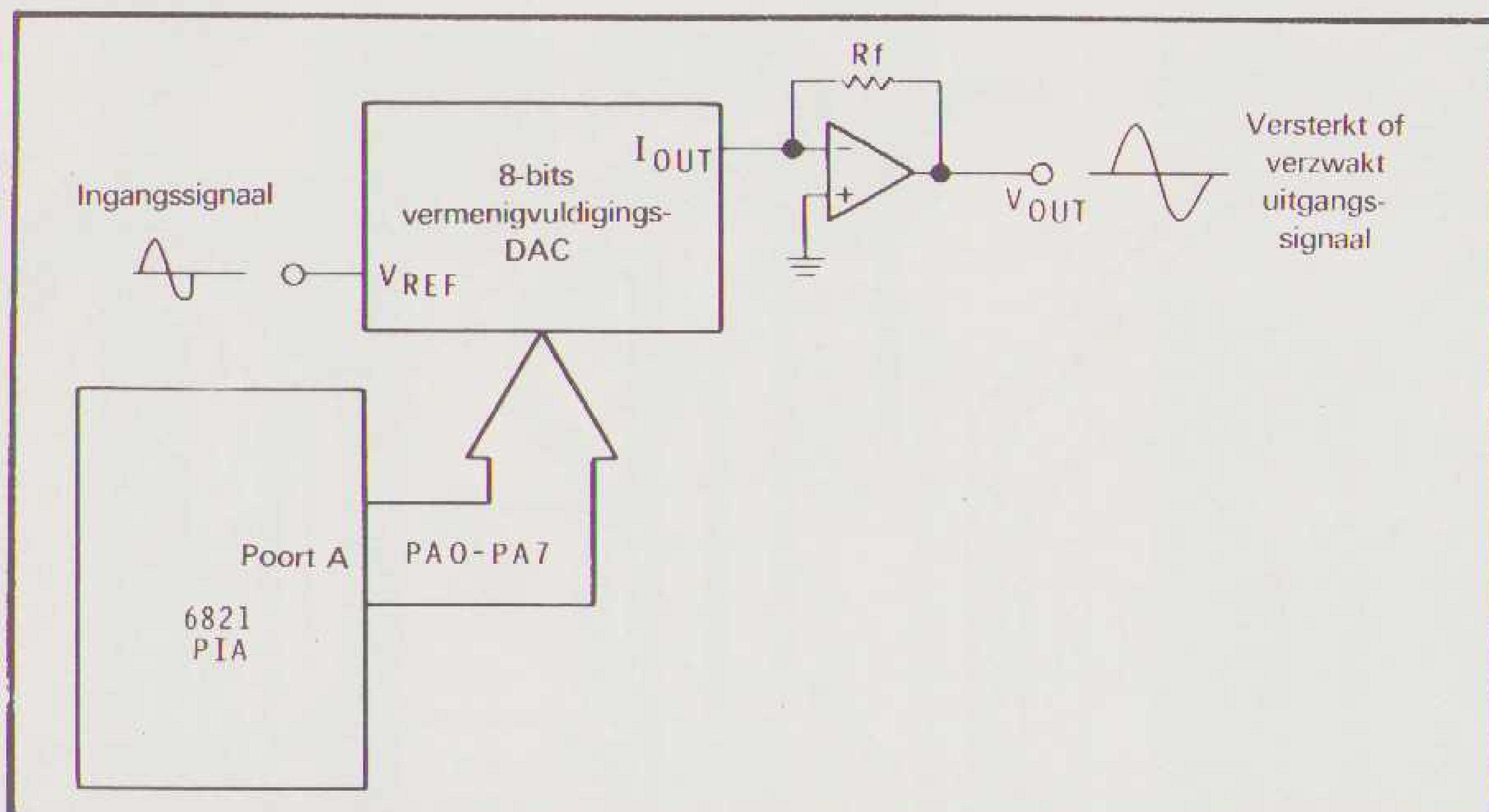
Het opwekken van golfvormen. In ***figuur 7*** zien we een simpele zaagtandgenerator. De uitgangspoort van de PIA wordt teruggesteld en dan in een continue tempo steeds met één opgehoogd, waardoor aan de uitgang van de DAC een continue stijgende spanning verschijnt. Zodra de maximumwaarde wordt bereikt, begint de PIA weer bij nul en dit gaat zo continue door. Een dalende zaagtandspanning ontstaat door de PIA te besturen met een aflagende routine in plaats van een ophogende. Let er op dat de verhogende of verlagende routine niet sneller kan zijn dan de omzettingssnelheid van de DAC. Meestal moet men daarom bij het verhogen of verlagen een wachtroutine inschakelen tussen de stapjes. De meeste standaard DAC's kunnen een uitgangsfrequentie leveren van maximaal 30 à 40 kHz. De uitgangsfrequentie van de zaagtandspanning is te wijzigen door de wachtroutine bij te stellen. Houd ook in de gaten dat de uitgangsspanning van de DAC in stapjes toe- of afneemt. Meestal is het niet nodig om de uitgangsspanning te filteren, maar wanneer de trapspanning problemen oplevert, moet men een laagdoorlaatfilter inschakelen.

Een zaagtandspanning wordt bijvoorbeeld gebruikt voor het sturen van de horizontale X-as van een afbeeldingsinstrument zoals een oscilloscoop of een X-Y schrijver. Een driehoekgolf ontstaat door het uitgangsregister van de PIA tot de maximum waarde op te hogen en dan in hetzelfde tempo af te lagen, enz. Een vierkantsgolf ontstaat door het uitgangsregister van de PIA afwisselend in te stellen op nul en een zekere maximumwaarde. Variaties zijn mogelijk door de tijdsduur in te stellen van de twee toestanden van het PIA-register. Complexere golfvormen zijn natuurlijk net zo goed mogelijk door de besturingsroutines overeenkomstig aan te passen.

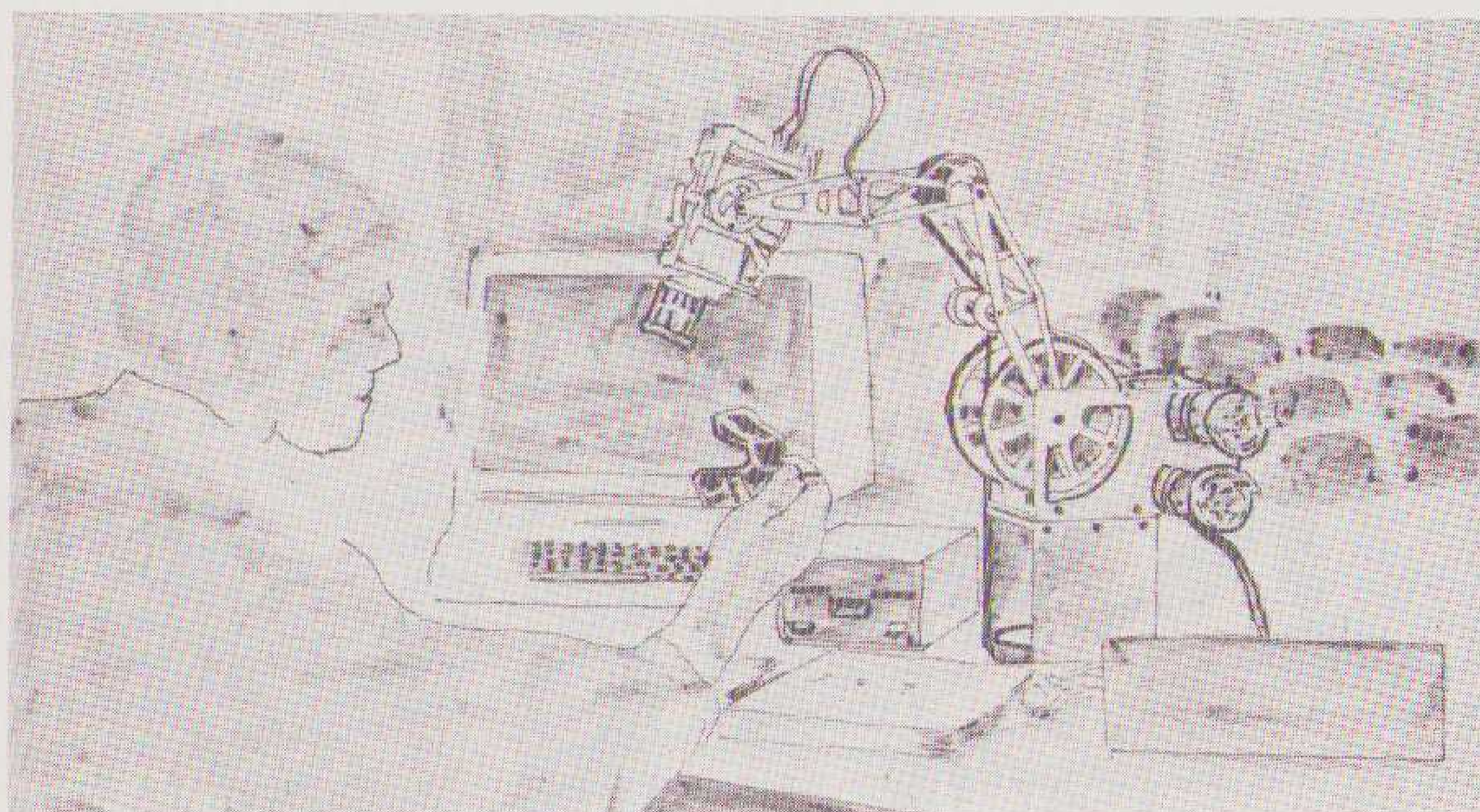
Twee DAC's vormen tezamen een besturingsapparaat voor een X-Y afbeeldingsinstrument zoals een oscilloscoop. De ene DAC produceert een zaagtandspanning voor de horizontale afbuiging, terwijl de andere DAC de feitelijke signaalspanning levert. Voorwaarde is wel dat het feitelijke signaal ergens in het computergeheugen is opgeslagen, zoals het geval is bij een computergestuurd meet- en analyse-instrument.

Programmeerbare versterker/-verzwakker.
Zoals in ***figuur 8*** is afgebeeld zien we dat een programmeerbare versterker/verzwakker kan worden





Figuur 8. Toepassing van een DAC: een programmeerbare versterker/verzwakker.

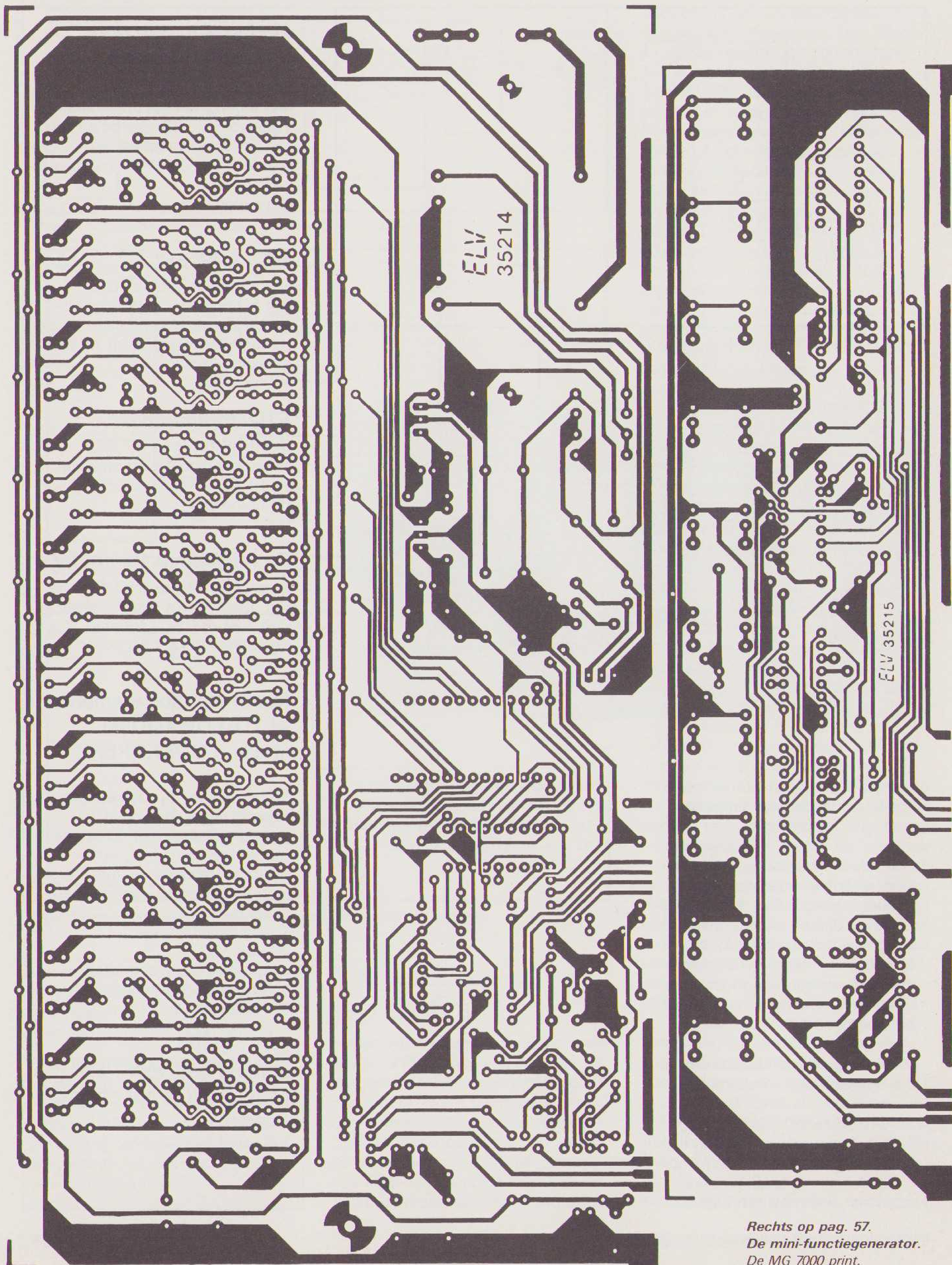


opgebouwd rond een vermenigvuldigings-DAC. De analoge uitgangsspanning is evenredig met het product van het binaire ingangswoord en de referentiespanning. Wanneer we het te bewerken signaal op de referentie-ingang zetten, kunnen we het signaal digitaal met een bepaalde waarde versterken/verzwakken. Aangezien de meeste DAC's een stroomuitgang bezitten, moet deze met een opamp nog in een spanning worden omgezet.

Motorregeling en besturing. Dit is een zeer veel voorkomende toepassing van de DAC. De DAC wordt ingezet indien de besturing plaatsvindt met behulp van een digitaal apparaat zoals een microcomputer. Tenslotte vormen DAC's een functioneel onderdeel van bepaalde typen ADC's (analoog-digitaal omzetters), die we in de volgende aflevering — **signaalomzettingen met ADC's** — zullen bespreken. ■

PRINTSERVICE

Project: huistelefoon-centrale pag. 11.
***Linksonder:** de basisprint. **Rechtsonder:** de indicatieprint.*



Rechts op pag. 57.
De mini-functiegenerator.
De MG 7000 print.

ADVERTEERDERS INDEX

ADVERTEREN? BEL DAN 030 - 7 9 0 6 4 4.

HIOKI 50th ANNIVERSARY

HIOKI

DMM 3200

Digitale multimeter met ultra gevoelige meetbereiken.



- Bestand tegen val van 1 m hoogte.
- Volledig beveiligd tot 600 V (AC) (Model 3200-50)
- Basisnauwk. 0,35%
- Display 3½ tallig LCD met data hold.
- Autoranging in V en Ω
- Oplosbaarheid v.a. 10 nA!!

uitgebr. meetbereiken:

- 10 nA – 10 A (DC + AC)
- 100 µV – 1000 V (DC)
- 1 mV – 750 V (AC)
- 0,1 ohm – 20 M ohm.
- LP ohm, diode test en doorgangstest (middels pieptoon)

Prijs v.a. *f* 219,— exkl. BTW

Hioki, Sansei, TMK en Cie multimeters zijn o.a. verkrijgbaar bij:

Amsterdam Reinaert Electronics/Brinkman & Germeraad. **Apeldoorn** Radio Putto. **Arnhem** Hupra B.V. **Assen** Brinkman & Germeraad. **Bergen op Zoom** v. Breemen B.V. **Born** Salden B.V. **Breda** Bernard B.V./Elektra B.V./Polimex B.V./van Vugt B.V. **Deventer** Bernard B.V. **Diemen** Bernard B.V. **Enschede** Brinkman & Germeraad. **Gorinchem** Strago Elektro B.V. **Groningen** Schotman van Appel B.V. **'s-Gravenhage** Bernard B.V./Ruytenbeek. **Heerlen** Bernard B.V. **'s-Hertogenbosch** Bernard B.V./Smoka B.V./Schoor B.V. **Hilversum** van Vugt B.V./Schotman van Appel B.V. **'s-Heerenberg** Zeddam B.V. **Katwijk** Radio Bosplein. **Leek** Bernard B.V. **Meppel** Zeefal B.V. **Nieuwegein** Brinkman & Germeraad. **Papendrecht** van Rossum Elektro B.V. **Rotterdam** Brinkman & Germeraad/Bernard B.V./D.I.L. Elektronika/Elektro Cirkel B.V./Den Hollander B.V./Instr. Mak. Ravestijn. **Roermond** Popular. **Schiedam** Kerger & Co. B.V. **Terneuzen** Delta Technical Service. **Tilburg** Schotman van Appel B.V. **Utrecht** Bernard B.V./Karssen Elektronika/Radio Centrum/Brinkman & Germeraad. **Valkenburg** (Berg & Terblijt) Hajé Elektronika. **Veenendaal** Hupra B.V. **Velp** Brinkman & Germeraad. **Venlo** Bernard B.V./Elektro Ofra en Gros B.V. **Weert** v.d. Meerakker B.V. **Zaandam** Bosma & Bronkhorst B.V. **Zutphen** Schotman van Appel B.V. **Brussel** Seher & Co.



hartogs

B.V. Ingenieursbureau voor Electrotechniek ir. I. Hartogs
Strevelsweg 700/603
3083 AS Rotterdam
Afd. Meettechniek
Tel. 010-817833
Telex 28925

Alle soorten lampen

- *Met elke fitting*
- *In alle spanningen*
- *Van 1 tot 500 volt*
- *Tegen zeer konkurrerende prijzen*
- *Veelal uit voorraad leverbaar*
- *Catalogus wordt op aanvraag toegezonden.*





Handelsonderneming
ELECTRO CIRKEL B.V.
Postbus 56566, 3007 EB Rotterdam
Piekstraat 69, 3071 EL Rotterdam
Tel. 010 - 85 10 88, Telex 28647

Bent u de winnaar van de 2000 gulden BONU$!

Als u hiervoor in aanmerking wilt komen dient u een project, t.b.v. gehandicapten, VÓÓR 1 juni a.s. in te sturen. Voor het ***beste, uitgewerkte*** *project stelt Nanton Press GEEN f 1000,— MAAR f 2000,—* ***(BF 40.000)*** *ter beschikking.*
DUS DOE MEE EN GRIJP DIE KANS!
Uw project kan een BONU$ van f 2000,— opleveren en voor de gehandicapten een waarde voor het hele leven betekenen!

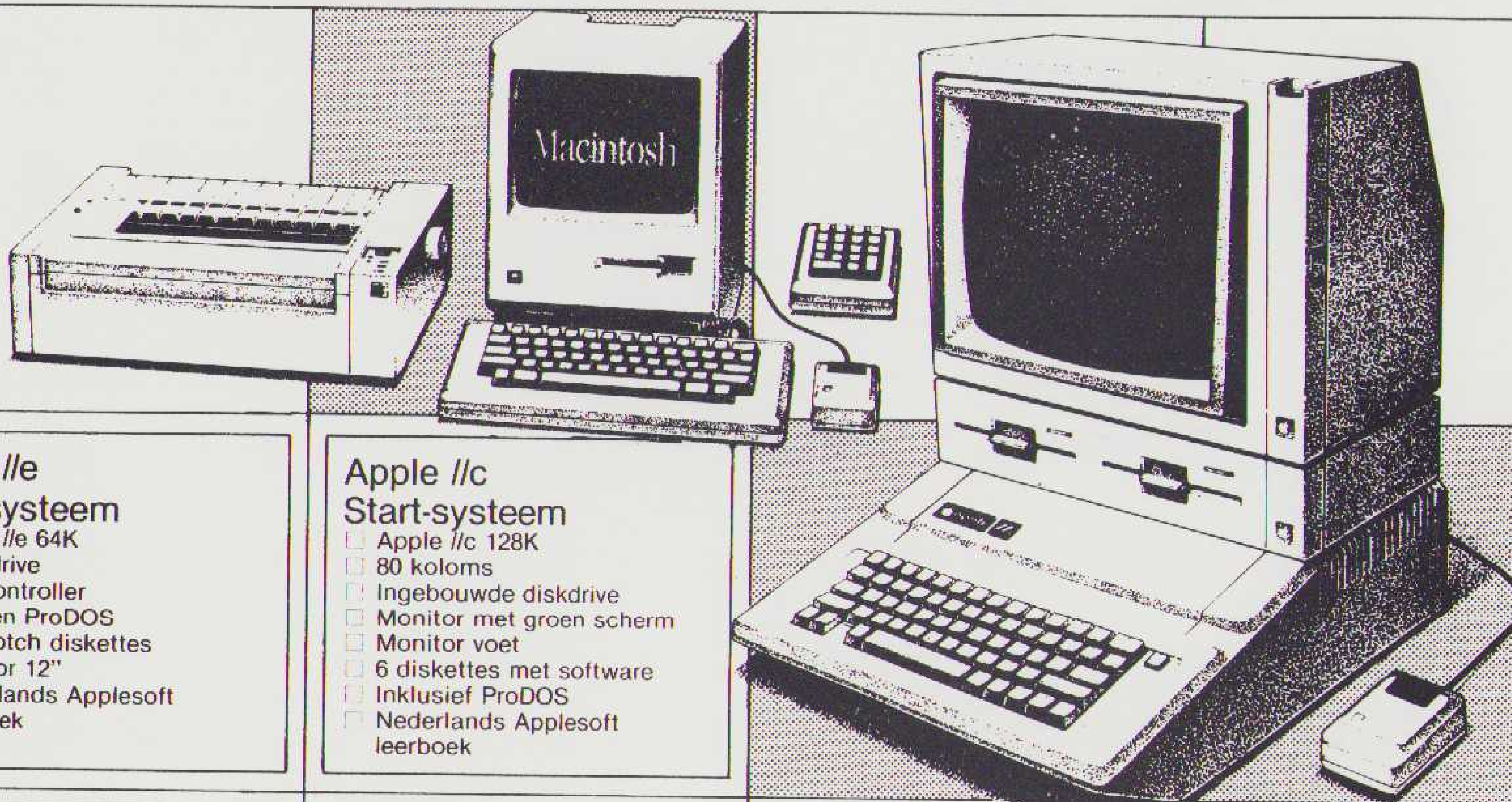
Leer nu programmeren in "BASIC", in 16 mondelinge lesuren met de LASER 310. Apparatuur in bruikleen, thuis en op de cursus. Wilt u meer informatie over deze interessante cursus? Schrijf dan met vermelding van de letters **com.** aan:
SCHEIDEGGER INSTITUUT
Antwoordnr. 152, 5900 VB VENLO
of telefonisch 077-40351*

Scheidegger

Computercurssen, tekstverwerking, kantooropleidingen, moderne talen

Al sinds de eerste Apple II is **ROTOR Den Dolder** dé leverancier voor Apple computers en uitbreidingen.

Vraag meer informatie en de gunstige prijzen van o.a. ***komplete systemen*** en bel **(030) - 790684***



Apple //e Start-systeem
- Apple //e 64K
- Disk drive
- Diskcontroller
- DOS en ProDOS
- 10 Scotch diskettes
- Monitor 12"
- Nederlands Applesoft leerboek

Apple //c Start-systeem
- Apple //c 128K
- 80 koloms
- Ingebouwde diskdrive
- Monitor met groen scherm
- Monitor voet
- 6 diskettes met software
- Inklusief ProDOS
- Nederlands Applesoft leerboek

Apple //e Prof-systeem
- Apple //e **128K**
- Dubbele diskdrive
- Diskcontroller
- DOS en ProDOS
- 10 Scotch diskettes
- 80 koloms uitbreiding
- Monitor 12"
- Matrixprinter
- Printerinterface + kabel
- 2000 vel kettingformulieren
- Nederlands Applesoft leerboek

Apple //c Prof-systeem
- Apple //c 128K
- 80 koloms
- Ingebouwde diskdrive
- Externe 2e diskdrive
- Monitor met groen scherm
- Monitor voet
- Scribe kleurenprinter met aansluitkabel
- 6 diskettes met software
- Inklusief ProDOS
- Nederlands Applesoft leerboek

Macintosh Systeem 1
- Macintosh 128K
- Ingebouwde drive
- Ingebouwde monitor
- ImageWriter met aansluitkabel & handboek
- Softwarepakket naar keuze
- Doos kettingformulieren
- 10 Apple diskettes

Macintosh Systeem XL
- Macintosh XL 1MB
- Ingebouwde drive
- 10MB interne hard disk
- Ingebouwde monitor
- ImageWriter met aansluitkabel & handboek
- 7 geïntegreerde softwarepakketten!
- Doos kettingformulieren
- 10 Apple diskettes

Apple // & //e Produkt-info
- **Graphic-mouse** Apple // en //e (*f* 190,-)
- Nieuwe **multimeter kaart,** 4-kanaals **18 BIT!!** resolutie
- **Geïntegreerde software:** graphics + tekstverwerking + kalkulatie
- **Z80B kaart** Apple //e met extended 80 kol. + CP/M & BASIC
- **Z80B kaart met 80 koloms,** CP/M **PLUS** & BASIC
- **Applicard Z80B** nu met printerbuffer & funktietoetsen
- Kursus Engels op diskette
- **8088 kaart** inkl. MS-DOS + MBASIC (uit voorraad)
- **AppleWorks** op 10MB hard disk in netwerk
- **Apple //e geheugenuitbreiding** tot 1MB (AppleWorks!)
- **Z80 (CP/M)** uitbreiding //c

Prijzen............

Pearcom
5.25 inch floppy drive hoog model.... *f* 548,-
Diskettes
10 in doos vanaf......... *f* 65,-
Monitor
12 inch groen beeld vanaf........... *f* 328,-

Pearcom-5
SPECIALE AANBIEDING
- Met 6502 en Z80 CPU
- 7 Uitbreidingsslots
- Los toetsenbord met veel funktietoetsen
- 64 Kb RAM
- Twee ingeb. diskdrives

kompleet...... *f* 2650,-
Zonder drives slechts....... *f* 1460,-

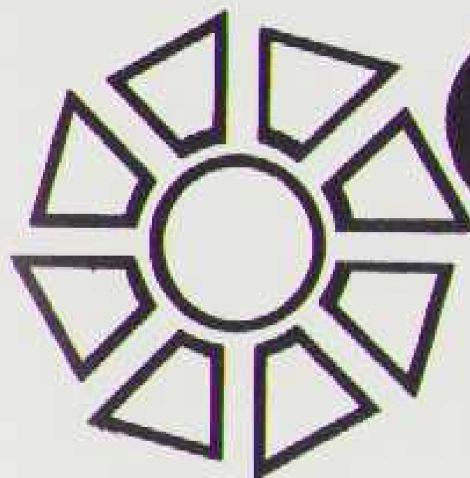
Macintosh Systeem 2
- Macintosh 512K
- Ingebouwde monitor
- Ingebouwde drive
- 2e externe drive
- ImageWriter met aansluitkabel & handboek
- Softwarepakket naar keuze
- Doos kettingformulieren
- 10 Apple diskettes

Macintosh Produkt-info
- Natuurlijk zeer veel nieuwe software!
- JAZZ (van Lotus)!!
- Nieuwe versie MS-BASIC 2.0
- Hard disk + netwerk tot 40MB
- Uitbreiding tot 512K nu leverbaar

En.....................
5% Kontant-afhaalkorting*

- **Tevens levering van R.I.B. met interessante kortingen**
- **Levering doorgaans uit voorraad**
- **Eigen reparatie- en servicedienst**
- **Officieel Apple service-centrum (Macintosh, //c & //e)**
- **400 m² showroom! Geen parkeerproblemen!**

*Geldt niet op speciale aanbiedingen, boeken & tijdschriften.
Prijzen als vermeld zijn exklusief BTW



ROTOR ELECTRONICA bv COMPUTER CENTRUM

Marterlaan 10, 3734 HA Den Dolder
Tel. 030 - 790684.
Openingstijden: Dinsdag t/m vrijdag van 9.00 - 12.30 en van 13.00 - 17.00 uur. Op zaterdag tot 16.00 uur.

EIJLANDER ELECTRONICS EDE

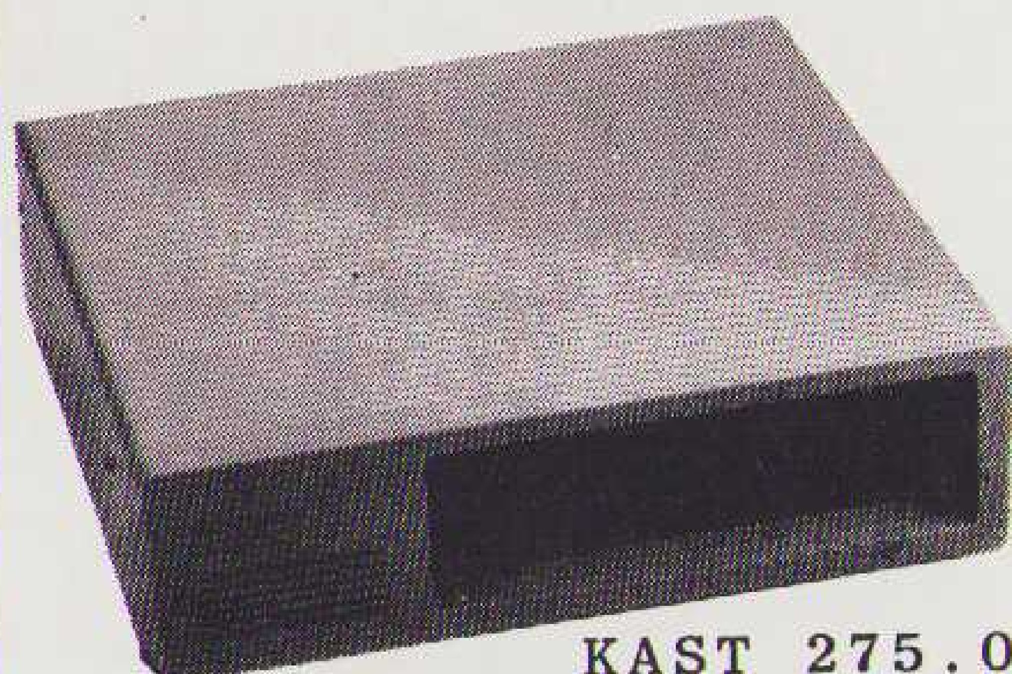
VEENDERWEG 51 | ☎ 08380-17548 | TELEX 37028 | BANK: AMRO 48.85.95.142

* A0150 COMP.PRINTEN ZELFBOUW "APPLE" *

MOTHERBOARD 48K "APPLE"	85.00
128K RAM KAART	49.50
EPROM PROG. 2716/2732/2764 PCB	25.00
CLOCK KAART TIME II	25.00
PRINTER KAART EPSON GRAPHICS	25.00
Z-80 KAART	27.50
16K RAM KAART	27.50
80-COLUMN KAART	27.50
80-COLUMN KAART SOFT SWITCH IW	49.50
SHUGART DISKTR. UNIVERSEEL	49.50
SHUGART DISKTR.INCL.PROM/EPROM	115.00
SERIAL RS-232 KAART	25.00
SERIAL RS-232 KAART MET 6850	39.50
SERIAL RS-232 KAART SUPER	39.50
16K PAR. PRINTER BUFFER KAART	27.50
MUSICAL KAART	25.00
SPEECH KAART	25.00
COMMUNICATION KAART	25.00
VIA KAART VOOR 2 X 6522	25.00
SUPER VIA KAART VOOR 2 X 6522	27.50
CENTRONICS "APPLE" PRINTERCARD	25.00
GRAPPLER KAART	29.50
PAL/COLOR KAART	29.50
R-G-B KAART	29.50
EXPERIMENTEER KAART	25.00
80 COL.+64K.RAM APPLE IIE	42.50

* A0157 COMPLETE BOUWPAKKETTEN "APPLE" *

MOTHERBOARD "APPLE" 48K.RAM	545.00
MOTHERBOARD "APPLE" EXCL.RAM	435.00
128K.RAM KAART MET 128K.RAM	365.00
128K.RAM KAART EXCL. RAM	155.00
16K.RAM KAART	125.00
Z-80 KAART	110.00
80-COLUMN KAART VIDEX	195.00
80-COLUMN KAART SOFT SWITCH	225.00
EPROM PROGRAMMER 2716/32/64	135.00
CLOCK KAART TIME II	125.00
RGB KAART	125.00
PAL/COLOR KAART INCL.MODULATOR	135.00
MUSIC KAART	175.00
SPEECH KAART	65.00
SHUGART DISK CONTROLLER	170.00
VIA KAART SUPER	110.00
VIA KAART	90.00
RS-232 HIGH-SPEED	105.00
RS-232 HIGH-SPEED MET 6850	155.00
RS-232 SUPER MET 6551	165.00
COMMUNICATION KAART	85.00
PRINTER KAART CENTRONICS	65.00
PRINTER KAART CENTR. EPSON	85.00
PRINTER KAART CENTR. GRAPPLER	99.00



KAST 275.00



KEYBOARD 425.00

* A0110 COMPUTER/INTERFACES "APPLE" *

48K COMP.8 SLOTS INCL.NUMERIEK	1350.00
"APPLE MOTHERBOARD"48K 8 SLOTS	695.00
80-COLUMN CARD VIDEX COMP.	235.00
80-COLUMN CARD MET SOFT SWITCH	295.00
80-COLUMN CARD +64K. APPLE IIE	395.00
DISKDRIVE CARD DOS 3.3	165.00
DR.CARD APPLE/TEAC/MITSUBISHI	245.00
Z-80 CARD	175.00
16K RAM CARD	175.00
PRINTER CARD CENTRONICS	155.00
PRINTER CARD EPSON GRAPHICS	195.00
PRINTER CARD GRAPPLER GRAPHICS	215.00
CLOCK CARD TIME II	185.50
PAL/COLOR INCL.UHF MODULATOR	225.00
RS-232 SERIAL HI-SPEED	195.00
RS-232 SUPER SERIAL	375.00
EPROM WRITER 2716/2732/2764	265.00
WILD CARD	195.00
VIA CARD 2 X 6522	175.00
R-G-B CARD	245.00
IC TESTER VOOR 7400/4000 SERIE	385.00
A/D CONV.8-KAN-IN ANALOG DEV.	395.00
D/A CONV.3-KAN-UIT ANALOG DEV.	425.00
A/D-D/A CONV.8 KAN.IN-3 UIT	975.00

* A0151 COMP.TOEBEHOREN EN ASS."APPLE" *

CASSETTE AANSL.APPLE MBOARD	3.95
JOY STICK APPLE MET 4 SCH.	55.00
JOY STICK APPLE PROF.	82.50
KEYB.GR/KL.LETTERS M/FUNCTIES	265.00
APPLE / IBM LOOK-LIKE KEYBOARD	425.00
APPLE KEYBOARD IBM LAYOUT	395.00
RF MODULATOR KLEUR VOOR APPLE	47.50
MODULATOR VOOR APPLE PAL KAART	25.00
POWER SUPPLY APPLE 5 AMPERE	185.00
VOEDING VOOR 2 DRIVES INBOUW	99.95
PRINTERKABEL CENTRONICS EPSON	42.50
PRINTERKABEL CENTR. GRAPPLER	59.95
VOEDINGS CON APPLE MBOARD	4.95
VOEDINGS STEKKER APPLE VOEDING	4.95
VIDEO AANSL.APPLE MBOARD	3.95

* A0170 DISKDRIVE/HARD-DISK *

INBOUW DR.1X40TR. 250KBYTE	499.00
TEAC DR. COMPLEET VOOR APPLE	699.00
TEAC DR.3" 1X40TR. 250KBYTE	325.00
HARDD.10MB.SEAGATE INCL.CONTR.	3500.00
MITSUBISHI DR.2X40 TR.500K	645.00
MITSUBISHI DR.2X80 TR. 1M.BYTE	699.50

AANBIEDING:

2114 - 7.50 / 4116 - 6.50 / 4164 -11.50
6502 -19.95 / 6522 -25.50 / 6845 -29.95
8085 -16.95 / 8088 -59.95 / 8237-5-49.95
8155 -19.95 / 8253 -18.50 / 8259 -14.95
8255 -29.50 / 8272 -39.95 / 8284 -14.85
8288 -32.85 / 8755 -89.00 / 8250 -59.95
MC3470-17.95 / MC3487-11.95 / UPD765-39.95
MM58167 -65.95 / AY-3-8910 -39.95
MSM5832 -29.50 / 2764EPROM -26.50

KRISTALLEN:

32.768KHZ -8.95 / 1MHZ -15.95 / 10MHZ-8.95
4.4336MHZ -8.95 / 4MHZ - 8.95 / 15MHZ-8.95
14.318MHZ -8.95 / 5MHZ - 8.95 / 16MHZ-9.95
17.430MHZ-14.50 / 6MHZ - 8.95 / 18MHZ-8.95
1.8432MHZ- 9.95 / 8MHZ - 8.95 /

CONNECTORS: GROOT ASSORTIMENT

IBM SLOT 62 POLIG CARDEDGE PRINT -11.95
APPLE SLOT 50 POLIG CARDEDGE PR. - 8.95
SHUGART 34 POLIG FLATK.CARDEDGE -14.95

DIVERSEN:

ACCU MULTIFUNTIONCARD 3V.60MA. -21.50
FLEXETTE DISK SS/SD PER 10ST. -49.40
SCOTCH DISKETTE SPECIALE PRIJS VOOR GROOTVERBRUIKERS V.A. 100 STUKS BEL!

* A0152 COMPUTER/INTERFACES "IBM" *

XT COMP.MONOCHR.2DR.128K.100WT	4999.00
XT COMP.MCHR.1DR.128K.HARD/DSK	7999.00
XT MOTHER BOARD 8 SLOTS OK.RAM	1095.00
MONOCHR.GRAPHICS BOARD/PR.AANS	825.00
COLOR GRAPHICS MET COMP.VIDEO	675.00
MULTIFUNCTION BOARD OK.RAM	595.00
EXPANSIE KAART 512K OK.RAM	345.00
I/O PLUS GAME/SERIE/CLOCK/PAR.	545.00
DISKDRIVE CARD UP TO 4 DRIVES	295.00

* A0153 COMP.PRINTEN ZELFBOUW "IBM" *

MOTHERBOARD "IBM" XT 256K RAM	159.00
MB."IBM" XT EN 8088/DELAYLINE	225.00
MONOCHROME HERCULES GRAPHICS	135.00
COLOR GRAPHICS / COMP.VIDEO	125.00
DISKDRIVE CARD UP TO 4 DRIVES	79.00
MULTIFUNCTION CARD 256K RS-232	125.00
RS-232 KAART	45.00
RS-232/GAME/CLOCK/PAR.KAART	79.50
GAME I/O KAART 2 AANSLUITINGEN	39.50
EXPANSIE KAART 512K RAM	89.50
EPROM PROG. 2716-27256	89.50
PRINTER KAART PAR. CENTRONICS	79.50

* A0158 COMPLETE BOUWPAKKETTEN "IBM" *

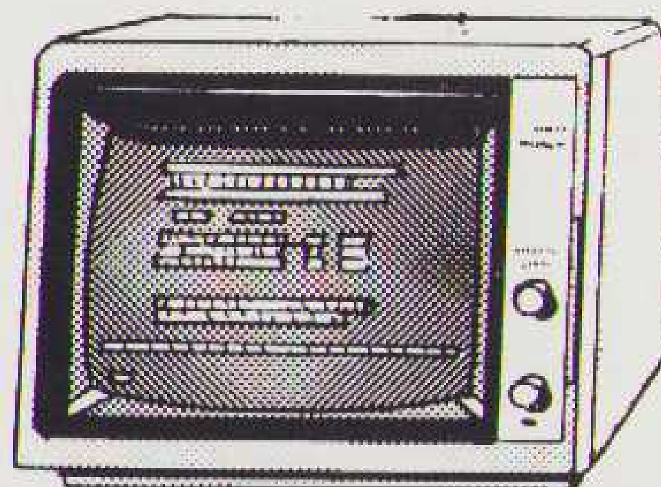
MOTHERB.XT 8 SLOTS 128K.RAM	1100.00
MOTHERB.XT 8 SLOTS OK.RAM	850.00
DISKDRIVE KAART VOOR 4 DRIVES	245.00
MONOCHR.GRAPHICS KAART 64K.RAM	590.00
MONOCHR.GRAPHICS KAART OK.RAM	495.00
COLOR GRAPHICS BOARD	499.00
MULTIFUNTION BOARD OK.RAM	545.00

* A0155 COMP.TOEBEHOREN EN ASS. "IBM" *

DELAYLINE 100NS	49.95
JOY STICK IBM PROF.	82.50
IBM XT KAST INCL. MONTAGE MAT.	275.00
IBM LOOK-LIKE KEYBOARD	425.00
POWER SUPP.IBM 10 AMP.XT.ZWART	415.00
POWER SUPP.IBM 15 AMP.XT.ZWART	495.00
POWER SUPPLY IBM 15 AMPERE XT.	495.00
VOEDINGS CON.IBM XT MBOARD	4.95

* A0160 MONITOREN *

INTRA MONITOR 20MHZ GROEN	450.00
FIDELITY COLOR MONITOR RGB/COM	1125.00
AVT MONITOR 20MHZ GROEN	399.00
AVT MONITOR TIL VOOR IBM	599.00



MONITOR 399.00

*ALLE PRIJZEN INKLUSIEF B.T.W. AF EDE
*LEVERING UITSLUITEND ONDER REMBOURS OF BIJ VOORUITBETALING